

## POTENSI BUAH LOKAL (KERSEN (*MUNTINGIA CALABURA*), KAWISTA (*LIMONIA ACIDISSIMA*) DAN TREMBESI (*SAMANEA SAMAN*) SEBAGAI BAHAN PEMANIS DENGAN INDEKS DAN BEBAN GLIKEMIK RENDAH

*Potential of Local Fruits (Kersen (Muntingia calabura), Kawista (Limonia acidissima) and Trembesi (Samanea saman) as Sweetener with Low Glycemic Index and Glycemic Load*

Gemala Anjani<sup>1\*</sup>, Dewi M. Kurniawati<sup>1</sup>, Ahmad Syauqy<sup>1</sup>, Rachma Purwanti<sup>1</sup>, Diana N. Afifah<sup>1</sup>, Tasya S. Meliasari<sup>1</sup>, Nur Faizah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Indonesia

\*E-mail: [gemaanjani@gmail.com](mailto:gemaanjani@gmail.com)

### ABSTRAK

Diabetes merupakan penyakit metabolisme yang timbul pada seseorang ditandai dengan hiperglikemia. Diabetes melitus salah satunya disebabkan oleh konsumsi gula sederhana berlebih sehingga diperlukan pengganti gula (sukrosa) dengan pemanis alami yang berasal dari manis buah seperti kersen, kawista dan trembesi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental pembuatan pemanis alami dari buah kersen, kawista dan trembesi. Pemanis alami bubuk buah kersen, kawista dan trembesi dianalisis kandungan protein, lemak, serat pangan, abu, air, dan karbohidrat. Uji kelarutan dilakukan dengan metode AOAC, brix dengan refraktometri, kandungan gula dengan spektrofotometri, sifat organoleptik dengan uji kesukaan. Pemanis alami bubuk buah trembesi dianalisis indeks glikemik dengan metode Wolever dan beban glikemik dihitung dari uji indeks glikemik makanan dengan mempertimbangkan jumlah karbohidrat yang tersedia dalam ukuran porsi. Terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada kelarutan, indeks brix, kandungan gula total, sukrosa, tingkat kesukaan sifat organoleptik, kandungan air, abu, lemak, protein, karbohidrat. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap kandungan serat pangan dan gula pereduksi diantara ketiga jenis bubuk buah. Nilai indeks glikemik dan beban glikemik pemanis alami dari bubuk buah trembesi yaitu 29,09 dan 7,09. Pemanis alami dari trembesi memiliki kandungan karbohidrat paling tinggi dibandingkan bubuk buah kersen dan kawista. Pemanis alami bubuk buah trembesi memiliki indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah yaitu sebesar 29,09 dan 7,09.

**Kata kunci:** Pemanis alami, kersen, trembesi, indeks glikemik, beban glikemik.

### ABSTRACT

*Diabetes is a metabolic disease that occurs in a person characterized by hyperglycemia. One of the cause of diabetes melitus is excessive consumption of simple sugar, so it is necessary to replace sugar (sucrose) with natural sweeteners derived from sweet fruit such as kersen, kawista and trembesi. This research is an experimental study to make natural sweeteners from kersen, kawista and trembesi fruit powder. The natural sweeteners of kersen, kawista dan trembesi fruit powder were analyzed for protein, fat, dietary fiber, ash, water, and carbohydrates. The solubility tests was carried out by the AOAC method, brix with refractometry, sugar content by spectrophotometry, organoleptic properties by hedonic test. The natural sweetener of trembesi fruit powder was analyzed glycemic index by the method of Wolever et al. (2001) and glycemic load was calculated from glycemic index test of food taking into account the amount of carbohydrates available in the serving size. There was a significant difference ( $p < 0,05$ ) in solubility, brix index, total sugar, sucrose content, organoleptic preference level moisture, ash, fat, protein, and carbohydrate content among the three types of fruit powder but there was no significant difference ( $p > 0,05$ ) on the dietary fiber and reducing sugar content. The glycemic index and glycemic load value of trembesi fruit powder were 29,09 and 7,09. Natural sweeteners from trembesi fruit powder has highest carbohydrate content compared to kersen and kawista fruit powder. Natural sweetener from trembesi fruit powder has low glycemic index (29,09) and glycemic load (7,09).*

**Keywords:** Natural sweetener, kersen, trembesi, glycemic index, glycemic load.

## PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit kronis yang terjadi karena adanya peningkatan kadar glukosa darah di atas normal (hiperglikemi), sebab tubuh tidak dapat memproduksi insulin yang cukup, kelainan kerja insulin atau keduanya. Indonesia menempati peringkat ke tujuh prevalensi diabetes melitus tertinggi di dunia yaitu sebesar 10,7 juta kasus pada tahun 2019 (International Diabetes Federation, 2019). Prevalensi diabetes melitus pada penduduk  $\geq 15$  tahun di Indonesia sebesar 6,9% pada tahun 2013 dan terjadi peningkatan 10,9% pada tahun 2018 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Pengendalian glukosa darah penderita diabetes melitus dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya membatasi konsumsi gula, mengganti gula dengan pemanis buatan dan pemanis alami, mengonsumsi makanan berindeks glikemik dan beban glikemik rendah (Asif, 2014; Passos *et al.*, 2015). Pembatasan gula sukrosa yang dikonsumsi pasien diabetes tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi atau sekitar 25 gram/hari (Soelistijo *et al.*, 2015). Penggunaan gula pasir pada penderita diabetes dapat digantikan oleh pemanis buatan seperti aspartam, siklamat, sakarin, dan pemanis alami seperti stevia, agave, madu, sirup maple. (Wal *et al.*, 2019).

Terdapat beberapa jenis buah lokal yang berpotensi sebagai pemanis alami untuk penderita diabetes melitus diantaranya adalah buah kersen, kawista dan trembesi. Buah-buahan tersebut memiliki nilai ekonomi rendah dan pemanfaatannya masih terbatas. Buah kersen biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai makanan burung (Pramono & Santoso, 2014). Buah kawista biasanya oleh masyarakat dijadikan sebagai bahan dasar untuk minuman, sirup, jeli, selai, dodol (Pandey *et al.*, 2014). Sedangkan, buah trembesi biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan hewan ruminansia (Siano *et al.*, 2017).

Pemberian kersen 100 mg/kg berat badan dapat menurunkan glukosa darah secara signifikan pada tikus yang diinduksi *streptozotocin* (Pramono & Santoso, 2014). Pemberian kersen 30 g/hari juga membuktikan penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Agustina & Bahri, 2016). Pemberian ekstrak buah kawista

meningkatkan toleransi glukosa pada tikus yang diinduksi *alloxan*. Ekstrak methanol kawista juga dapat menurunkan glukosa darah puasa tikus yang diinduksi *streptozotocin* secara signifikan melalui pemberian dosis 200 dan 400 mg/kgBB selama 30 hari (Vijayvargia & Vijayvergia, 2014).

Penggunaan buah murni yang diolah menjadi pemanis dalam bentuk cair, akan mengalami fermentasi apabila disimpan dalam jangka waktu yang lama dan membentuk rasa yang kurang baik. Sedangkan pemanis buah dalam bentuk bubuk memiliki umur simpan lebih panjang. Sehingga pemanis buah diolah dalam bentuk bubuk lebih baik dibandingkan dalam bentuk cair karena mencegah kerusakan oleh mikroorganisme dengan meminimumkan kandungan air dalam buah, memperpanjang umur simpan, dan mengecilkan volume bahan untuk memudahkan penyimpanan (Dharmananda, 2004; Garba & Oviosa, 2019; Vonna & Esfahani, 2011).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan eksplorasi buah untuk membuat pemanis alami yang berasal dari buah kersen, kawista dan trembesi dalam bentuk bubuk buah, menganalisis karakteristik fisik, indeks brix, kandungan gula, dan sifat organoleptik dari ketiga bubuk buah tersebut, serta indeks glikemik dan beban glikemik pemanis alami bubuk buah trembesi.

## METODE

Penelitian pembuatan pemanis alami dari daging buah kersen, kawista dan trembesi ini dilaksanakan dengan metode eksperimental. Pembuatan sampel menggunakan metode ekstraksi dan kristalisasi untuk mendapatkan kristal gula buah. Gula tersebut kemudian akan diuji karakteristik fisik, tingkat kemanisan, kandungan gula, sifat organoleptik, kandungan gizi, indeks dan beban glikemik.

### Prosedur Pembuatan Sampel

Buah kersen, buah kawista dan buah trembesi diblender hingga menjadi bubur buah. Untuk buah kawista diberi penambahan aquades 1:1. Kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C masing-masing selama  $\pm 2, 3, \text{ dan } 1,5$  jam. Setelah

dikeringkan, sampel diblender hingga menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pengujian dilakukan dengan 3 kali pengulangan dengan total sebanyak 63 sampel. Perbedaan karakteristik ketiga gula buah diuji dan dibandingkan dengan karakteristik gula pasir. Uji warna kristal dan warna larutan menggunakan *digital colorimeter* dengan panjang gelombang 420 nm. Sampel gula untuk uji warna larutan dipersiapkan sebanyak 50 gram yang dilarutkan dengan aquades 50 mL dan 1 gram keishelgur. Uji besar jenis butir dilakukan dengan ayakan 12, 16, 20, 30, dan 50 mesh yang kemudian akan ditimbang dan ditentukan persentase bobotnya. Uji susut pengeringan dilakukan dengan menghitung pengurangan bobot setelah dikeringkan pada suhu 105°C selama 3 jam (Badan Standardisasi Nasional, 2010).

Analisis tingkat kemanisan dilakukan menggunakan alat refraktometer dengan cara mengukur total padatan terlarut pada sampel yang dinyatakan dalam indeks brix (Ismawati *et al.*, 2016). Analisis kandungan gula pereduksi dan non pereduksi dilakukan menggunakan metode Luff-Schoorl. Kandungan gula pereduksi ditunjukkan oleh kadar gula sebelum inversi. Sedangkan kandungan gula non-pereduksi ditunjukkan oleh selisih kandungan gula sebelum dan sesudah inversi (Wulandari, 2017).

Uji organoleptik dilakukan dengan uji perbedaan pasangan pada masing-masing gula buah dan satu sampel baku. Panelis merupakan 25 orang panelis agak terlatih. Pengujian kandungan gizi dilakukan dengan metode SNI 2006 dan SNI 2010 dengan 3x pengulangan secara duplo. Kandungan protein diuji dengan metode *kjeldahl*, lemak diuji dengan metode *soxhlet*, serat pangan, abu dan air diuji dengan metode *gravimetric* dan karbohidrat diuji dengan metode *by difference*.

Pengujian indeks glikemik ditentukan dengan metode *Wolever et al.* (2001) (Omage & Omage, 2018). Indeks glikemik makanan uji ditentukan melalui pemberian makanan berupa pangan standar (glukosa murni) dan pangan uji (bubuk buah kersen, kawista dan trembesi) ke 10 responden. Ukuran porsi pangan standar dan pangan uji yang diberikan disesuaikan jumlahnya dengan 25 g karbohidrat *available*. Kemudian berat sampel yang diberikan ditentukan dengan 25

g : karbohidrat *available* x 100 (Omage & Omage, 2018). Sampel yang diberikan pada responden yaitu glukosa murni dan bubuk buah trembesi sebanyak 25 gram dan 61,5 gram.

Responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi diberikan pangan standar (glukosa murni) dan pangan uji (pemanis alami bubuk buah trembesi). Kemudian, dilakukan intervensi pertama pada pagi setelah responden puasa 10 jam (diperbolehkan minum air putih). Sampel darah puasa diambil pada menit ke – 0, kemudian setelah pengambilan darah responden diberikan pangan standar (25 gram glukosa murni yang dilarutkan dalam 250 mL air). Sampel darah diambil kembali pada menit ke – 30, 60, 90 dan 120. Selanjutnya, dilakukan intervensi kedua yang diberi jarak 3 hari dari intervensi pertama. Intervensi kedua memiliki tahapan seperti intervensi pertama namun dengan sampel yang diganti makanan uji yang telah ditentukan.

Data glukosa darah responden ditebar pada sumbu X sebagai waktu (menit) dan sumbu Y sebagai kadar glukosa darah. Besar indeks glikemik dihitung dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva pangan uji (pemanis alami dari bubuk buah trembesi) dan pangan standar (glukosa murni), kemudian hasilnya dirata-rata. Pengujian beban glikemik (BG) diukur berdasarkan nilai indeks glikemik dan kadar karbohidrat yang tersedia per porsi makanan yang disajikan.

$$BG = \frac{IG \times \text{karbohidrat tersedia} \times \text{porsi penyajian}}{100}$$

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan rerata variabel yang diteliti berupa karakteristik fisik, tingkat kemanisan, dan kandungan gula. Uji normalitas dilakukan dengan *Kolmogorov-smirnov*. Perbedaan diuji menggunakan *One Way Anova* dengan derajat



**Gambar 1.** Dari Kiri Ke Kanan: Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

kepercayaan 95%. Analisis data organoleptik menggunakan Tabel Hipotesis Dua Arah. Uji normalitas kandungan gizi menggunakan *Saphiro – Wilk*. Kandungan proksimat dianalisis menggunakan *One Way Anova* dilanjutkan uji lanjut *multiple comparison (posthoc test)* *Bonferroni* dan *Tamhane*. Kandungan serat pangan dianalisis menggunakan *Kruskal – Wallis* yang dilanjutkan dengan uji lanjut *Mann – Whitney* untuk mengetahui perbedaan kandungan gizi ketiga jenis bubuk buah. Indeks glikemik dan beban glikemik pemanis alami bubuk buah trembesi dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

## HASIL DAN DISKUSI

### Rendemen

Hasil percobaan menunjukkan bahwa bubuk trembesi memiliki rendemen paling tinggi yaitu sebesar 78,00% diikuti bubuk kawista 31,25% kemudian bubuk kersen sebesar 20,00%.

Hal ini dikarenakan buah trembesi memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan buah kawista dan buah kersen. Buah trembesi segar yang belum diolah memiliki kandungan air sebesar 15,18% (Hagan, 2013). Buah kawista mengandung air sebesar 64,63% sedangkan buah kersen mengandung air sebesar 76,30% (Rahman *et al.*, 2010; Anitha *et al.*, 2016). Semakin banyak air yang terkandung dalam buah maka rendemennya akan semakin kecil. Hal tersebut disebabkan

**Tabel 1.** Persentase Rendemen Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

Jenis Bubuk Buah	Rendemen (% w/w)
Kersen	20,00
Kawista	31,25
Trembesi	78,00

oleh kandungan air yang menguap selama proses pengeringan bubuk buah (Andriani *et al.*, 2013).

### Kelarutan

Pengujian kelarutan pada bubuk buah dilakukan pada suhu 25°C dan 80°C (Yao *et al.*, 2011). Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat

**Tabel 2.** Persentase Kelarutan Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

Jenis Bubuk Buah	Kelarutan di Suhu 25°C (% w/w)	Kelarutan di Suhu 80°C (% w/w)
Kersen	44,09±3,94 <sup>b</sup>	38,10±3,24 <sup>a</sup>
Kawista	39,70±2,03 <sup>a</sup>	42,51±0,34 <sup>b</sup>
Trembesi	62,68±2,22 <sup>c</sup>	65,34±2,67 <sup>c</sup>
Nilai p	< 0,001*	< 0,001*

**Keterangan:** Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b, c) menunjukkan beda nyata

\*Pengujian dengan *One Way ANOVA*

\*\*Kelarutan sukrosa di suhu 25°C = 207%, kelarutan sukrosa di suhu 80°C = 369% (Yao *et al.*, 2011)

perbedaan tingkat kelarutan diantara ketiga jenis bubuk buah baik pada suhu 25°C maupun 80°C.

Kelarutan mengukur kuantitas maksimal zat terlarut yang dapat larut dalam pelarut untuk membentuk larutan homogen (Indriaty & Assah, 2015; Gong, Grant, & Brittain, 2007). Kelarutan bubuk kawista dan trembesi meningkat seiring dengan meningkatnya suhu, pada bubuk kersen kelarutannya justru menurun. Pada suhu tinggi, akan tersedia kalor yang menyebabkan jarak antar molekul zat terlarut merenggang. Kekuatan gaya antar molekul zat terlarut menjadi lemah sehingga mudah terlepas oleh gaya tarik molekul air (Haryanto, 2016). Namun, hal tersebut tidak berlaku pada semua jenis zat terlarut karena bergantung dari reaksi yang terbentuk saat zat terlarut dilarutkan yaitu reaksi endotermik maupun eksotermik. Dalam reaksi endotermik, ikatan antara zat terlarut dengan pelarut akan menghasilkan energi panas yang dapat diserap ke dalam sistem saat zat terlarut bercampur dengan pelarut sehingga kelarutannya akan meningkat saat suhu bertambah. Dalam reaksi eksotermik, peningkatan suhu justru menurunkan kelarutan zat terlarut karena energi yang dilepaskan ketika zat terlarut dalam larutan. Peningkatan suhu dapat menyebabkan lebih banyak panas masuk ke dalam sistem sehingga sistem akan menyesuaikan kelebihan energi panas dengan menghambat proses pelarutan (Lu & Murray, 2019; Humayun *et al.*, 2016). Dengan demikian dapat diketahui bahwa proses pelarutan bubuk kawista dan trembesi merupakan proses endotermik sedangkan proses pelarutan bubuk kersen merupakan proses eksotermik.



Bubuk trembesi memiliki kelarutan yang tinggi karena bubuk trembesi mengandung gula lebih banyak dari bubuk kersen dan kawista, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4. Gula bersifat higroskopis karena memiliki gugus polihidroksil bebas yang reaktif dan mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga mudah menyerap air dan larut dalam air. Sifat higroskopis pada bubuk buah juga dapat disebabkan oleh adanya panas pada saat pengolahan bubuk buah. Dalam sebuah penelitian, gula pasir yang digiling dengan suhu panas menyebabkan gula tersebut lebih mudah menggumpal dibandingkan yang belum digiling (Kurniawan et al., 54rendah dapat disebabkan karena bubuk buah tersebut mengandung lebih sedikit komponen yang mudah larut dalam air. Tabel 3 menunjukkan nilai total padatan terlarut bubuk kersen dan kawista lebih rendah dibandingkan bubuk trembesi. Jika komponen zat yang terkandung dalam bubuk buah mudah larut dalam air maka kandungan total padatan terlarut dan kelarutan bubuk buah akan meningkat (Simarmata et al., 2019).

Ketiga bubuk buah memiliki tingkat kelarutan yang masih lebih rendah jika dibandingkan dengan pemanis lain seperti gula pasir maupun bubuk stevia. Kelarutan gula pasir dapat mencapai 207% sedangkan kelarutan stevia dapat mencapai 90% (Yao et al., 2011; Wuryantoro & Susanto, 2014). Kelarutan bubuk buah yang rendah tersebut berkaitan dengan kadar serat pangan pada bubuk buah. Ketiga bubuk buah mengandung serat pangan tak larut yang lebih banyak dari serat pangan terlarut. Bubuk buah dengan kandungan serat paling tinggi yaitu bubuk kawista, kemudian bubuk kersen dan paling rendah bubuk trembesi. Hal ini sesuai dengan Tabel 2 bahwa kelarutan bubuk kawista merupakan yang paling rendah,

diikuti bubuk kersen kemudian bubuk trembesi dengan kelarutan paling tinggi.

### Indeks Brix

Indeks brix digunakan untuk menyatakan tingkat kemanisan bubuk buah (Varzakas et al., 2012; Tripathi et al., 2017). Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa bubuk trembesi memiliki indeks brix paling tinggi diikuti oleh bubuk kersen kemudian bubuk kawista. Indeks brix bubuk trembesi paling tinggi dikarenakan bubuk trembesi memiliki kandungan gula total dan sukrosa lebih tinggi dibandingkan bubuk kersen dan kawista, seperti ditunjukkan pada Tabel 4. Oleh karena itu, bubuk buah trembesi merupakan yang paling manis diikuti bubuk buah kersen kemudian bubuk kawista.

Indeks brix ketiga bubuk buah tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan dengan gula pasir tebu dan bit yang memiliki indeks brix 99%. Ketiga bubuk buah memiliki indeks brix rendah karena dalam pengolahannya belum melalui proses pemurnian sehingga masih banyak mengandung komponen bukan gula yang tidak larut air. Potensi pemanis alami bubuk buah dapat dimaksimalkan apabila dilakukan pemurnian seperti pada pengolahan gula pasir (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011).

### Kandungan Gula

Hasil analisis statistik kandungan gula sesuai pada Tabel 4 menunjukkan terdapat perbedaan kandungan gula total dan sukrosa diantara ketiga jenis bubuk buah, sementara pada kandungan gula pereduksi tidak terdapat perbedaan. Bubuk

**Tabel 3.** Indeks Brix Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

Jenis Bubuk Buah	Indeks Brix (%)	Nilai p
Kersen	4,6±0,08 <sup>b</sup>	< 0,001*
Kawista	3,9±0,30 <sup>a</sup>	
Trembesi	6,8±0,48 <sup>c</sup>	

**Keterangan:** Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b, c) menunjukkan beda nyata

\*Pengujian dengan *One Way ANOVA*

**Tabel 4.** Kandungan Gula Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

Jenis Bubuk Buah	Kandungan Gula		
	Gula Total (%)	Gula Pereduksi (%)	Gula Sukrosa (%)
Kersen	37,77±3,23 <sup>a</sup>	32,13±3,18 <sup>a</sup>	5,63±0,49 <sup>a</sup>
Kawista	40,31±8,43 <sup>a</sup>	35,21±9,30 <sup>a</sup>	5,09±1,19 <sup>a</sup>
Trembesi	65,41±0,41 <sup>b</sup>	34,42±1,94 <sup>a</sup>	30,98±1,98 <sup>b</sup>
Nilai p	< 0,001*	0,642*	< 0,001*

**Keterangan:** Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b, c) menunjukkan beda nyata

\*Pengujian dengan *One Way ANOVA*

trembesi memiliki kandungan gula total dan kandungan sukrosa tertinggi dibandingkan bubuk kersen dan kawista. Tingginya kandungan gula bubuk trembesi dapat membuat rasanya menjadi manis. Akan tetapi kulit bagian dalam buah yang mengandung tanin dan saponin dapat menyamarkan rasa manis tersebut dengan rasa pahit. (Sariri & Kustantinah, 2022)

Bubuk kersen dan kawista memiliki kandungan gula pereduksi yang lebih tinggi dibandingkan kandungan gula sukrosanya. Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya tingkat inversi sukrosa menjadi gula pereduksi. Peningkatan inversi disebabkan oleh pengeringan bubuk buah menggunakan panas. Pada bubuk kawista, kandungan asam organik buah kawista juga mendukung terjadinya proses inversi sehingga bubuk kawista memiliki kandungan gula pereduksi yang lebih tinggi dari bubuk kersen dan trembesi. Semakin rendah pH dan semakin tinggi suhu pengolahan maka laju inversi bertambah sehingga kandungan gula pereduksi akan meningkat (Sukoyo *et al.*, 2014). Namun, kandungan gula pereduksi yang tinggi pada bubuk kawista tidak menyebabkan bubuk kawista memiliki rasa yang manis dikarenakan adanya kombinasi rasa asam. Dalam sebuah penelitian mengenai pengolahan buah kawista, pengeringan menggunakan panas akan menyebabkan karbohidrat terkonversi menjadi asam dan dapat mempengaruhi karakteristik sensoriknya terutama rasa dan aroma (Snecha & Deb, 2018).

Jika dibandingkan dengan pemanis lain, ketiga bubuk buah memiliki kandungan gula yang masih

lebih rendah dikarenakan pengolahan bubuk buah tidak melalui proses pemurnian sukrosa seperti pada proses pengolahan gula pasir (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011).

### Sifat Organoleptik

Pengujian sifat organoleptik dilakukan dengan uji hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap bubuk buah kersen, kawista dan trembesi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat kesukaan diantara ketiga jenis bubuk buah.

Uji kesukaan dilakukan terhadap sifat organoleptik terdiri dari warna, aroma, tekstur dan rasa. Berdasarkan parameter warna, bubuk buah yang paling disukai panelis adalah bubuk kersen karena warnanya lebih menarik dan lebih cerah jika dibandingkan dengan bubuk kawista dan trembesi. Panelis menganggap bahwa warna kecokelatan dan lebih gelap pada bubuk kawista dan trembesi kurang menarik karena menyerupai produk yang gosong saat diolah.

Berdasarkan parameter aroma, bubuk kersen lebih disukai dikarenakan aromanya yang harum menyerupai aroma buah dan juga biskuit sehingga lebih dapat diterima oleh panelis. Bubuk kawista memiliki aroma yang asam dan agak menyengat. Aroma asam tersebut disebabkan bubuk kawista mengandung senyawa volatil asam yang berasal dari 44 komponen volatile diantaranya asam karboksilat *3-methyl valeric acid*, *2-ethyl hexanoic acid*, *butyric acid*, *acetate acid*, dan *isovaleric acid*. Kandungan komponen volatil terbesar buah kawista yaitu *ethyl butyrate* dan *methyl butyrate* yang memiliki karakter aroma menyerupai campuran asam dengan buah pisang (Apriyantono & Kumara, 2004). Aroma bubuk kawista lebih asam dan lebih menyengat dibandingkan buah kawista segar dikarenakan semakin meningkatnya kandungan asam setelah adanya pemanasan. Pengolahan menggunakan suhu panas dapat menyebabkan karbohidrat banyak terkonversi menjadi asam (Snecha & Deb, 2018). Pada bubuk trembesi, aroma yang muncul lebih harum dibandingkan aroma bubuk kawista.

Berdasarkan parameter tekstur, bubuk kawista lebih disukai karena teksturnya yang lebih halus dibandingkan bubuk kersen dan trembesi. Bubuk

**Tabel 5.** Sifat Organoleptik Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

Aspek	Jenis Bubuk Buah			Nilai p
	Kersen	Kawista	Trembesi	
Warna	3,48±0,58 <sup>c</sup> (suka)	2,72±0,73 <sup>ab</sup> (suka)	2,88±0,72 <sup>ab</sup> (suka)	0,001*
Aroma	3,44±0,58 <sup>c</sup> (suka)	2,32±0,80 <sup>ab</sup> (tidak suka)	2,84±1,02 <sup>ab</sup> (suka)	< 0,001*
Tekstur	3,08±0,40 <sup>c</sup> (suka)	3,20±0,76 <sup>c</sup> (suka)	2,40±0,81 <sup>b</sup> (tidak suka)	< 0,001*
Rasa	3,04±0,67 <sup>c</sup> (suka)	2,00±0,64 <sup>a</sup> (tidak suka)	2,44±0,76 <sup>b</sup> (tidak suka)	< 0,001*

**Keterangan:** Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b, c) menunjukkan beda nyata

\*Pengujian dengan *Kruskall Wallis Test*

kersen memiliki tekstur masih agak basah, kurang lembut serta cenderung menggumpal. Bubuk trembesi memiliki tekstur lengket seperti gula merah, cenderung menggumpal jika dibandingkan dengan bubuk kersen dan kawista, namun ada pula panelis yang menganggap bubuk trembesi memiliki tekstur yang unik.

Berdasarkan parameter rasa, bubuk kersen lebih disukai dibandingkan bubuk kawista dan trembesi. Bubuk kersen dianggap memiliki rasa yang lebih enak namun masih kurang manis jika dibandingkan gula pasir. Bubuk kawista memiliki rasa cenderung asam dikarenakan pengolahan bubuk buah yang menggunakan pemanasan dapat meningkatkan kandungan asam organik (Snecha & Deb, 2018).

Bubuk trembesi memiliki rasa yang manis agak pahit. Pada dasarnya buah trembesi memiliki rasa yang sangat manis. Rasa yang agak pahit pada bubuk trembesi disebabkan pada saat pengolahan, kulit bagian dalam buah trembesi sulit dipisahkan dari daging buah sehingga ikut diolah menjadi bubuk buah dan menyebabkan rasa pahit lebih dominan dari rasa manisnya.

### Kandungan Gizi Pemanis Alami dari Bubuk Buah

Hasil analisis kandungan gizi pemanis alami dari bubuk buah dapat dilihat pada Tabel 6. Bubuk buah kersen memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi, dimana dalam 100 g terdapat protein sebesar 26,2 % dan lemak sebesar 4,27 %.

Hasil Tabel 6 menunjukkan bahwa kandungan air pemanis alami dari ketiga bubuk buah secara berurutan dari yang tertinggi yaitu bubuk buah

trembesi, kawista, dan terakhir kersen. Buah trembesi, kawista, dan kersen segar yang belum diolah memiliki kandungan air sebesar 19,30%, 64,63%, dan 76,3%. Kandungan air pada pemanis alami dari ketiga buah segar mengalami penurunan setelah melewati proses pengeringan menjadi bubuk buah karena proses pengeluaran air dari suatu bahan menuju kadar air yang seimbang dengan udara sekeliling (Garba & Oviosa, 2019).

Buah trembesi, kawista, dan kersen segar memiliki kandungan abu, protein, lemak, dan karbohidrat secara berurutan sebagai berikut: trembesi (2,09%; 10,98%; 2,52%; 57,53%), kawista (1,55%; 6,78%; 1,38%; 20,66%), kersen (1,4%; 2,1%; 2,3%; 17,9%). Urutan kandungan abu pemanis alami dari yang tertinggi yaitu bubuk buah trembesi, kawista kemudian kersen. Urutan kandungan protein pemanis alami yang tertinggi yaitu bubuk buah kersen, kawista kemudian trembesi. Urutan kandungan lemak pemanis alami yang tertinggi yaitu bubuk buah kersen, kawista dan terakhir trembesi. Urutan kandungan karbohidrat total pemanis alami yang tertinggi yaitu bubuk buah trembesi, kawista dan terakhir kersen. Kandungan protein, lemak, abu, karbohidrat total pada pemanis alami ketiga buah mengalami peningkatan setelah melewati proses pengeringan menjadi bubuk buah. Hal ini dikarenakan adanya penurunan kandungan air pada pemanis alami ketiga buah setelah diolah menjadi bubuk buah sehingga meningkatkan kandungan gizi dan kualitas dari pemanis alami ketiga bubuk buah. (Garba & Oviosa, 2019)

Serat pangan total pemanis alami dari ketiga bubuk buah cukup tinggi yang disebabkan pengolahan masih menggunakan buah utuh dan

**Tabel 6.** Rerata Kandungan Gizi per 100 g Bubuk Buah Kersen, Kawista, Trembesi

Jenis Bubuk buah	Kandungan Gizi Bubuk Buah					
	Karbohidrat (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Abu (%)	Air (%)	Serat Pangan (%)
Kersen	54,36±3,46	4,27±0,11	26,2±2,35	4,07±0,12	11,1±1,35	29,98±1,12
Kawista	64,63±1,54	3,79±0,05	15,87±1,24	4,45±0,21	11,26±0,57	42,28±0,56
Trembesi	67,51±0,89	3,34±0,12	13,14±0,50	4,71±0,13	11,30±0,35	26,89±0,92
Nilai p	p= 0,001*	P<0,001*	P<0,001*	p= 0,007*	p= 0,945	p= 0,027*

Uji one way-anova, bonferoni dan tamhane, derajat kepercayaan 95%.  
\*signifikan

**Tabel 7.** Karakteristik responden penelitian

Karakteristik	Rerata ± SB
Umur (Tahun)	21,30 ± 0,82
Berat badan (kg)	51,02 ± 4,85
Tinggi badan (m)	1,56 ± 0,06
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	21,03 ± 1,14
Glukosa darah puasa (mg/dl)	78,10 ± 3,78

Nilai mempersentasikan rerata ± SB (n = 10)

tidak melalui ekstraksi sehingga mengandung banyak padatan buah. Pemanis alami ketiga bubuk buah mengandung serat pangan tidak larut lebih banyak dibandingkan dengan serat pangan terlarut. Kandungan serat pangan total paling tinggi yaitu bubuk buah kawista kemudian dan terakhir trembesi (Lestari *et al.*, 2017).

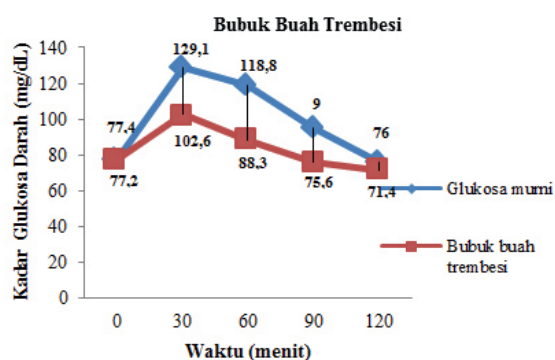
## Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

### Karakteristik Subjek Penelitian

Pengujian indeks dan beban glikemik dilakukan pada 10 sepuluh subjek sehat dengan karakteristik tertulis dalam tabel 7. Sepuluh subjek tersebut telah mengisi formulir *informed consent*.

### Pengujian Respon Glukosa Darah

Uji indeks glikemik dan beban glikemik dilakukan dengan sampel bubuk buah trembesi karena diantara ketiga bubuk buah yang diteliti, trembesi memiliki tingkat kemanisan tertinggi. Responden diberi pangan standar (glukosa murni) dan pangan uji (pemanis alami bubuk buah trembesi) setara dengan 25 g karbohidrat *available* yaitu sebesar 25 g dan 61,5 g. Hasil rata



**Gambar 2.** Perubahan Glukosa Darah pada Pemberian Glukosa Murni dan Bubuk Buah Trembesi.

– rata respon glukosa darah setelah mengkonsumsi glukosa murni dan bubuk buah trembesi dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa perubahan glukosa darah pada bubuk buah trembesi berada di bawah dari perubahan glukosa darah pangan standar (glukosa murni). Puncak respon glikemik dari pemanis (bubuk buah trembesi) yang diteliti dan kontrol (glukosa murni) muncul pada menit ke-30 setelah mengkonsumsi pemanis alami bubuk buah trembesi dan glukosa murni. Perubahan respon glukosa darah yang terjadi antara menit 30 sampai 120 membentuk sistem untuk memulihkan homeostatis karbohidrat. Akumulasi monosakarida dalam darah merangsang pankreas mensekresi insulin untuk meningkatkan penyerapan glukosa oleh sel-sel otot, hati dan adiposit untuk metabolisme tubuh. Hal ini menyebabkan penurunan kadar glukosa darah secara bertahap dan berakhir stabil. Stabilisasi disebabkan oleh sekresi hormon seperti glukagon, epinefrin dan kortisol (Anselme *et al.*, 2018).

### Nilai Indeks Glikemik

Indeks glikemik buah trembesi diperoleh dari hasil rata – rata indeks glikemik 10 orang subjek. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 8.

Berdasarkan tabel 8, diketahui bahwa nilai indeks glikemik bubuk buah trembesi termasuk ke dalam kategori rendah. Dengan nilai indeks glikemik sebesar 29,09%. Pangan dengan indeks glikemik rendah akan dicerna dan diubah menjadi glukosa secara bertahap dan perlahan-lahan, sehingga puncak kadar glukosa darah juga rendah. Indeks glikemik pemanis alami bubuk buah trembesi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kandungan serat dan kandungan gula (Hoerudin, 2012).

Kandungan serat pangan total pemanis alami bubuk buah trembesi sebesar 26,89%. Serat

**Tabel 8.** Nilai Indeks Glikemik Bubuk Buah Trembesi

Bubuk buah	Luas Area di Bawah Kurva (cm <sup>2</sup> )	Indeks Glikemik (%)	Kategori*
Trembesi	960	29,09	Rendah

\*Kategori: IG rendah (<55), sedang (55-70), IG tinggi (>70) (Rimbawan & Siagian, 2004)



dapat mempengaruhi indeks glikemik pangan dengan meningkatkan viskositas, memperlambat pengosongan lambung, memberikan rasa kenyang yang lebih lama menunda dan mengurangi penyerapan makronutrien seperti karbohidrat, menurunkan respon insulin sehingga dapat menyeimbangkan dan menstabilkan kadar glukosa darah (Aeni *et al.*, 2019).

Rendahnya indeks glikemik pada pemanis alami bubuk buah trembesi dapat disebabkan adanya kandungan fruktosa yang diperoleh dari hidrolisa sukrosa sebelum diserap oleh tubuh. Proses penyerapan fruktosa diusus kecil terjadi lebih lambat dibandingkan monosakarida lainnya, yaitu melalui proses difusi yang difasilitasi *glucose transporters 5* (GLUT5). Di samping itu, setelah diserap, fruktosa secara cepat diambil dari peredaran darah dan mengalami metabolisme di hati, sehingga tidak menimbulkan respon glikemik yang tinggi (Hoerudin, 2012).

Pemanis alami bubuk buah trembesi memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan gula pasir. Gula pasir memiliki indeks glikemik sebesar 81 sedangkan indeks glikemik pemanis alami bubuk buah trembesi yaitu 29,09 (Wedowati *et al.*, 2015).

### Nilai Beban Glikemik

Beban glikemik memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pengaruh konsumsi pangan aktual terhadap peningkatan glukosa (Rimbawan & Siagian, 2004).

Berdasarkan Tabel 9, diketahui bahwa nilai beban glikemik bubuk buah trembesi termasuk ke dalam kategori rendah. Dengan nilai beban glikemik sebesar 7,09%.

Porsi penyajian pemanis alami bubuk buah trembesi adalah 60 g. Jumlah ini sudah disesuaikan dengan porsi penyajian bubuk buah berdasarkan *international table of glycemic index and glycemic load values* : 2002 (Foster-powell *et al.*, 2006).

Kandungan karbohidrat *available* pada 60 g pemanis alami bubuk buah trembesi sebesar 24,37%. Berdasarkan hasil pengukuran beban glikemik pemanis alami bubuk buah trembesi yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah porsi pemanis alami bubuk buah trembesi yaitu 60 g memiliki beban glikemik yang rendah.

Menurut Venn dan Green (2007), makanan dengan indeks glikemik yang tinggi dapat memberikan nilai beban glikemik yang rendah bila dikonsumsi dalam jumlah kecil, sebaliknya makanan dengan nilai indeks glikemik rendah dapat memberikan nilai beban glikemik yang tinggi ketika dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan (Lestari *et al.*, 2017).

### KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada kelarutan, indeks brix, kandungan gula total dan sukrosa diantara tiga jenis bubuk buah namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada kandungan gula pereduksi. Bubuk buah yang direkomendasikan sebagai pemanis alami untuk diabetes yaitu bubuk trembesi. Bubuk trembesi memiliki kelarutan, indeks brix, kandungan gula total dan sukrosa tertinggi dibandingkan bubuk kersen dan kawista namun sifat organoleptiknya masih kurang disukai. Bubuk buah dengan tingkat kesukaan sifat organoleptik tertinggi ialah bubuk kersen. Pemanis alami dari bubuk buah trembesi memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dibandingkan dengan pemanis alami bubuk buah kersen dan kawista. Pemanis alami dari bubuk buah trembesi memiliki indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah yaitu 29,09% dan 7,09%.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap bubuk kersen, kawista, dan trembesi agar kelarutannya dapat meningkat, misalnya dengan penambahan penyalut seperti maltodekstrin, penggunaan surfaktan, dilakukan permurnian maupun ekstraksi untuk mengekstrak gula yang

**Tabel 9.** Nilai Beban Glikemik Bubuk Buah Trembesi

Jenis Bubuk Buah	Jumlah penyajian (g)	Available Carbohydrate (%)	Available Carbohydrate / porsi (%)*	Beban Glikemik*	Kategori*
Trembesi	60 (Foster-powell <i>et al.</i> , 2006)	40,62	24,37	7,09	Rendah

\*Kategori = beban glikemik rendah (<10), beban glikemik sedang (11 – 19), beban glikemik tinggi (>20). (Eleazu, 2016)

terkandung dalam buah. Selain itu penelitian terkait indeks glikemik dan beban glikemik pemanis alami bubuk buah kersen dan kawista serta penelitian lebih lanjut mengenai efek pemberian pemanis alami bubuk buah trembesi terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2 dapat dilakukan untuk mengembangkan studi mengenai bubuk buah sebagai alternatif pemanis alami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, S., Ervira, P., & Dessy Putriningtyas, N. (2019). Susu Kacang Tanah Efektif Menurunkan Berat Badan dan Kadar Glukosa Darah Remaja Putri Overweight. *Sport and Nutrition Journal*, 1(1), 33–39.
- Agustina, A., & Bahri, T. S. (2016). Pengaruh Pemberian *Muntingia Calabura L.* Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM Tipe II di Aceh Besar.
- Andriani, M., Ananditho, B. K., & Nurhartadi, E. (2013). The Influence of Drying Temperature to Physical and Sensory Characteristic of Overripe Tempeh Flour. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(2), 95–102.
- Anitha, S., Hiremath, U., & Veena, B. (2016). Development of Value Added Wood Apple Leather and Its Nutrient Composition. *Indian Journal of Science*, 23(82), 459–470.
- Anselme, A. L., Albarin, G. G., Jean-louis, K. K., Brice, G. J., & Jean, N. G. (2018). Glycemic Index of Sugars Extracted from Immature Coconut Water : Case of Coconut Palms ( *Cocos nucifera L.* ) WAT , MYD and PB121+. *Journal of Biosciences and Medicines*, 6, 99–110. <https://doi.org/10.4236/jbm.2018.68008>
- Apriyantono, A., & Kumara, B. (2004). Identifikasi Character Impact Odorants Buah Kawista. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 15(1), 35–46.
- Asif, M. (2014). The prevention and control the type-2 diabetes by changing lifestyle and dietary pattern. *Journal Education and Health Promotion*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.4103/2277-9531.127541>
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). Bagian 3 - Putih. In *Gula Kristal* (pp. 1–18).
- Dharmananda, S. (2004). *Luo Han Guo Sweet Fruit Used as Sugar Substitute and Medicinal Herb*.
- Eleazu, C. O. (2016). The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus ; prospects , challenges and solutions . *African Health Sciences*, 16(2), 468–479.
- Foster-powell, K., Holt, S. H. A., & Brand-miller, J. C. (2006). International table of glycemic index and glycemic load values : 2002. *American Society for Clinical Nutrition*, 76, 5–56.
- Garba, Z. N., & Oviosa, S. (2019). The effect of different drying methods on the elemental and nutritional composition of *Vernonia amygdalina* ( bitter leaf ). *Journal of Taibah University for Science*, 13(1), 396–401. <https://doi.org/10.1080/16583655.2019.1582148>
- Gong, Y., Grant, D., & Brittain, H. (2007). Principles of Solubility. In *Solvent Systems and Their Selection in Pharmaceutics and Biopharmaceutics* (pp. 1–28). AAPS PRESS.
- Hagan, M. A. S. (2013). *Nutritive Value of Samanea saman Seed and Whole Pod Meals as Feed Ingredients for Broiler Chickens*.
- Haryanto, B. (2016). Pengaruh Konsentrasi Putih Telur terhadap Sifat Fisik, Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Bubuk Instan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*) dengan Metode Foam Mat Drying. *Jurnal Kesehatan*, 7(1), 1–8.
- Hoerudin. (2012). Indeks Glikemik Buah dan Implikasinya Dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 8(2), 80–98.
- Humayun, H. Y., Shaarani, M. N., Warrior, A., Abdullah, B., & Salam, M. A. (2016). The Effect of Co-solvent on the Solubility of a Sparingly Soluble Crystal of Benzoic Acid. *Procedia Engineering*, 1320–1325.
- Indriaty, F., & Assah, Y. F. (2015). Pengaruh Penambahan Gula dan Sari Buah terhadap Kualitas Minuman Serbuk Daging Buah Pala. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 7(1), 49–60.
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas* (9th ed.). International Diabetes Federation.
- Ismawati, N., Nurwantoro, & Pramono, Y. (2016). Nilai pH, total padatan terlarut dan sifat sensoris ypghurt dengan penambahan ekstrak bit. *J Apl Teknol Pangan*, 5(3), 89–93.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Hasil Utama Riskesdas 2018*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kurniawan, H., Bintoro, N., & Nugroho, J. (2018). Shelf Life Prediction of Palm Sugar on Packaging using Arrhenius Equation. *Jurnal*

- Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 6(1), 93–99.
- Lestari, O.A., Dewi, Y.S.K., & Purwayantie, S. (2017). *Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG) Olahan Buah Etnik Kalimantan Barat Cempedak dengan Teknologi Penggoreng Vakum*.
- Lu, J. X., & Murray, J. (2019). *Biochemistry, Dissolution and Solubility*. StatPearls Publishing.
- Omage, K., & Omage, S. O. (2018). Evaluation of the glycemic indices of three commonly eaten mixed meals in Okada, Edo State. *Food Science Nutrition*, 6(October 2017), 220–228. <https://doi.org/10.1002/fsn3.550>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2011). *Consensus Document on Compositional Considerations for New Varieties of Sugarcane: Key Food and Feed Nutrients, Anti-nutrients and Toxicants*.
- Pandey, S., Satpathy, G., & Gupta, R. K. (2014). Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of exotic fruit “*Limonia acidissima*.” *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(2), 81–88.
- Passos, T. U., Alves, H., Sampaio, D. C., Olganê, M., Sabry, D., Luisa, M., Melo, P. De, Auristela, M., Coelho, M., Wellington, J., & Lima, D. O. (2015). Glycemic index and glycemic load of tropical fruits and the potential risk for chronic diseases. *Food Science and Technology*, 35(1), 66–73.
- Pramono, V. J., & Santoso, R. (2014). Pengaruh Ekstrak Buah Kersen (*Muntingia calabura*) Terhadap Kadar Gula Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Streptozotocin (STZ). *Jurnal Sain Veteriner*, 32 (2), 218–223.
- Rahman, M. M., Fakir, M. S. A., & Rahman, M. M. (2010). Fruit Growth of China Cherry (*Muntingia calabura*). *Botany Research International*, 3(2), 56–60.
- Rimbawan, & Siagian, A. (2004). *Indeks Glikemik Pangan Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan*. Penebar Swadya.
- Sariri, A.K. & Kustantinah (2022). Secondary Metabolites of Saponin and Tanin in Trembesi (*Samanea saman*) and Potential as Ruminant Feed. *Advances in Biological Science Research*, 18, 35-38.
- Siano, D. B., Mateo, W. C., Taylan, V. T., & Cuaresma, F. D. (2017). Processing and Economic Analysis of Rain Tree (*Samanea saman*) Pods for Village Level Hydrous Bioethanol Production. *Journal of Biotechnology and Bioengineering*, 11(2), 168–173.
- Simarmata, E. F., Herawati, M. M., Sutrisno, A. J., & Handoko, Y. A. (2019). Komposisi Ekstrak Stevia terhadap Karakteristik Sirup Bit. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(3), 215–223.
- Snecha, & Deb, P. (2018). Effect of Drying Methods and Pre-drying Treatments on Chemical Quality of Wood Apple Pulp Powder. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 1–4.
- Soelistijo, S. A., Novida, H., Rudijanto, A., Soewondo, P., Suastika, K., Manaf, A., Lindarto, D., Shahab, A., Pramono, B., Langi, Y. A., Purnamasari, D., Soetedjo, N. N., & Saraswati, M. R. (2015). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015* (Pertama). PB PERKENI.
- Sukoyo, A., Argo, B. D., & Yulianingsih, R. (2014). Analisis Pengaruh Suhu Pengolahan dan Derajat Brix terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Gula Kelapa Cair dengan Metode Pengolahan Vakum. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2(2), 170–179.
- Tripathi, S., Singh, N., Mali, S., Naik, J. R., & Pritesh, S. M. (2017). Sugarcane Juice Quality Evaluation by FT-NIR Spectrometer. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(9), 3025–3032.
- Varzakas, T., Labropoulos, A., & Anestis, S. (2012). *Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology*. CRC Press.
- Vijayakumar, P., Punitha, K., & Banupriya, L. (2013). Drying Characteristics and Quality Evaluation of Wood Apple Fruit Pulp Powder. *International Journal*, 2(1), 147–150.
- Vijayvargia, P., & Vijayvergia, R. (2014). A Review on *Limonia acidissima* L.: Multipotential Medicinal Plant. *International Journal Pharmaceutical Science Review and Research*, 28(36), 191–195.
- Vonna, Z. A., & Esfahani, Z. H. (2011). Date and Date Processing: A Review. *Food Reviews International*, 27, 101–133. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.535231>
- Wal, P., Pal, R. S., & Wal, A. (2019). A Review on The Sugar Alternates. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(4), 1595–1604. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10\(4\).1595-04](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10(4).1595-04)

- Wedowati, E. R., Puspitasari, D., Rejeki, F. S., & Kadir, A. (2015). Gula Siwalan Sebagai Bahan Pemanis Alami dan Aman : Tinjauan dari Kandungan Kalori dan Indeks Glikemik. *Prosiding Seminar Agroindustri Dan Lokalkarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM*, A-33.
- Wulandari, D. (2017). Kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *J Kim Ris*, 2(1), 16–22.
- Wuryantoro, H., & Susanto, W. H. (2014). Penyusunan Standard Operating Procedures Industri Rumah Tangga Pangan Pemanis Alami Instan Sari Stevia (*Stevia rebaudiana*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 76–87.
- Yao, W., Yu, X., Lee, J. W., Yuan, X., & Schmidt, S. J. (2011). Measuring the Deliquescence Point of Crystalline Sucrose as a Function of Temperature Using a New Automatic Isotherm Generator. *International Journal of Food Properties*, 14, 882–893.