

## Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dan Perbedaan Tipe Ekstraksi terhadap Mutu Produk Minuman Sari Buah Manggis

### *Effects of Pre-Treatment and Difference Extraction Types on Product Qualities of Mangosteen Juice*

Nurlisa Dwi Novianti<sup>1</sup>, Annisa Rahma Audina<sup>1</sup>, Dessy Ayunaddhita Kurniasari<sup>1</sup>, Rohmah Luthfiyanti<sup>2\*</sup>, Lusvi Dzulfiah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The Innovation Centre, Indonesian Institute of Sciences, Jl. Raya Bogor km 47, Bogor 16912, Indonesia

<sup>2</sup>Research Centre for Appropriate Technology, Indonesian Institute of Sciences, Jl. K.S.Tubun 5, Subang 41213, Indonesia

<sup>3</sup>Chemical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana 1, South Tangerang 15417, Indonesia

\*[rohmaluthfiyanti.78@gmail.com](mailto:rohmaluthfiyanti.78@gmail.com)

Received: 15<sup>th</sup> August, 2018; 1<sup>st</sup> Revision: 27<sup>th</sup> December, 2018; 2<sup>nd</sup> Revision: 17<sup>th</sup> January, 2019; Accepted: 23<sup>rd</sup> January, 2019

#### Abstrak

Penelitian ini mempelajari sifat fisikokimia minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi buah manggis, serta menentukan formulasi minuman sari buah manggis dengan kandungan sifat kimia yang terbaik. Terdapat tiga tahap aktivitas yang dilakukan, yaitu perlakuan pendahuluan, ekstraksi dan formulasi. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 2x2 dan tiga pengulangan. Rancangan perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu perlakuan pendahuluan (A) yang terdiri dari dua taraf (perendaman larutan gula (A1) dan dikukus (A2)), dan perlakuan jenis alat ekstraksi (B) yang terdiri dari dua taraf (*slow juicer* (B1) dan blender (B2)). Hasil penelitian menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan ekstraksi dan perlakuan pendahuluan memberikan hasil yang berbeda nyata pada semua aspek pengujian kecuali kadar abu. Minuman sari buah manggis dengan perlakuan ekstraksi menggunakan blender dan perlakuan pendahuluan pengkukusan memberikan nilai terbaik berdasarkan hasil pembobotan penentuan perlakuan terpilih. Minuman sari buah manggis dengan perlakuan ekstraksi menggunakan blender dan perlakuan pendahuluan kukus menghasilkan produk dengan nilai pH 4,24, total padatan terlarut 7,54°Brix, vitamin A 117,67 µg/100 g, kadar air 92,14%, kadar abu 0,10%, karbohidrat 7,30%, protein 0,18%, serat pangan 2,21%, dan energi total sebesar 32,44 kkal.

**Keywords:** perlakuan pendahuluan, sari buah manggis, tipe ekstraksi

#### Abstract

*The study was carried out to characterize the physicochemical of mangosteen fruits and to optimize the best formulation of mangosteen juice drink. There were three stages of activities carried out in this study, i.e. pre-treatment, extraction, and formulation. A pre-treatment was performed by steaming and soaking in a sugar solution, extraction was done by using slow juicer and blender, and juice drink formulation was determined by factorial Randomized Block Design (RBD) 2x2 methods with three repetitions. The design of treatment consisted of two factors, i.e., pre-treatment (A) and treatment of extraction tool types (B). Pre-treatment (A) consisted of immersion in sugar solution (A1) and steaming (A2), while extraction treatment consisted of the slow juicer (B1) and blender (B2). The results showed that a ready to drink of mangosteen juice of multiple extraction and pre-treatment gave significantly different results to all aspects of the test, except ash content. Based on the chosen treatment criteria, the mangosteen juice drink obtained by extraction treatment using blender and pre-treatment using steaming provided the best formula with the characteristics of 4.24 pH, 7.54 °Brix total dissolved solids, 117.67 µg/100 g vitamin A, 92.14% water content, 0.10% ash content, 7.30% carbohydrate, 0.18% protein, 2.21% dietary fiber, and 32.44 kcal energy.*

**Keywords:** extraction type, mangosteen juice, pre-treatment

#### PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) merupa-

kan salah satu buah-buahan yang banyak dihasilkan di Asia Tenggara dan merupakan tanaman buah asli Indonesia (Widyastuti, 2013). Daging

buah manggis berupa aril berwarna putih susu, lunak dan memiliki kandungan sari buah. Terkadang warna aril buah manggis bukan putih susu melainkan bening. Pada kulit manggis terdapat kandungan antioksidan berupa xanthone yang 27 kali lebih banyak dibanding dengan daging buahnya. Selain xanthone, senyawa lain yang terdapat dalam manggis yaitu  $\alpha$ -mangostin, catechin, tanin, zat pewarna,  $\gamma$ -mangostin, resin dan pektin (Wulan, 2015). Hasil samping kegiatan industri pengolahan berupa daging buah manggis kebanyakan belum diolah secara maksimal.

Hasil samping daging manggis ini, memiliki nilai gizi yang masih dapat dimanfaatkan. Daging buah manggis mengandung sukrosa, dekstrosa dan levulosa. Buah manggis dalam 100 gram daging buah mengandung 0,1 mg vitamin B5 (niasin), 11 mg kalsium, 0,06 vitamin B2 (riboflavin), 19,8 gram karbohidrat, 79,2 gram air, 17 mg Fosfor, 0,09 mg vitamin B1 (thiamin), 0,5 gram protein, 0,3 gram serat, 0,9 mg besi, 66 mg vitamin C, 0,09 dan 14 IU vitamin A. (Syakir, 2014). Kandungan zat aktif lainnya yaitu xanthones, katekin, polisakarida, quinon dan stilbenes (Pedraza-Chaverri *et al.*, 2008). Kandungan ini berpotensi untuk dilakukan pengolahan menjadi produk turunan daging buah manggis, salah satunya yaitu sari daging buah manggis. Minuman sari buah adalah olahan produk pangan yang memiliki komposisi air, sari buah atau campuran yang tidak difermentasi, dari satu buah yang sama atau campuran buah yang lain, menggunakan penambahan gula atau tidak, dan mengandung beberapa bahan tambahan yang diizinkan (Badan Standardisasi Nasional, 2014).

Minuman sari buah adalah produk pangan yang tanpa diolah lebih lanjut bisa dikonsumsi secara langsung karena dikemas secara khusus. Perkembangan global saat ini membuat perubahan gaya hidup sehingga konsumen lebih tertarik pada produk yang praktis (Santos *et al.*, 2017). Industri pangan telah mengembangkan produk ke dalam karakteristik praktis untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Produk minuman sari buah manggis hadir untuk memenuhi kebutuhan permintaan konsumen pada produk minuman sari daging buah manggis.

Salah satu permasalahan dari buah manggis yang sudah dikupas adalah mudah mengalami pencoklatan enzimatis. Interaksi oksigen, enzim polifenol oksidase, dan senyawa fenol merupakan faktor yang dapat mengakibatkan pencoklatan enzimatis pada buah dan sayuran. (Winarno, 2008). Pencoklatan enzimatis tidak hanya berpengaruh

terhadap tampilan produk namun dapat berpengaruh pula terhadap kualitas sensori lainnya seperti rasa, aroma, tekstur, dan kandungan gizi seperti kandungan vitamin A pada buah manggis. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya pencoklatan dilakukan perlakuan pendahuluan pada daging buah manggis yang akan diolah menjadi minuman sari buah manggis sehingga didapatkan minuman sari buah manggis dengan kandungan vitamin A dan mutu yang baik. Syarat mutu minuman sari buah menurut SNI 3719:2014 harus memiliki bau, rasa, dan warna khas dan normal. Padatan terlarut ( $^{\circ}$ Brix) yang terkandung minimal 7,5 dan pH minimal 0,2.

Suparno (2011) menyatakan bahwa kualitas pure manggis (*Garcinia mangostana L.*) dapat dipengaruhi oleh penambahan asam sitrat yang berdampak terhadap total asam tertitiasi, kadar air dan uji organoleptik pada atribut rasa. Kiayi (2018) melakukan penelitian mutu sari buah mangga Indramayu dapat dipengaruhi oleh konsentrasi asam sitrat. Hasilnya konsentrasi asam sitrat 1% memberikan hasil terbaik dengan kadar air tertinggi 2,07.

Pada penelitian ini telah dilakukan perlakuan pendahuluan dan perbedaan jenis ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat fisikokimia *ready to drink* buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi buah manggis, menetapkan sifat fisikokimia minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dengan dikukus dan perendaman larutan gula serta dengan pengestraksian menggunakan *slow juicer* dan blender, serta menentukan formulasi minuman sari buah manggis dengan kandungan sifat kimia yang terbaik.

## METODE PENELITIAN

Buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) merupakan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini dan didapatkan dari daerah Wanasari Kabupaten Purwakarta. Spesifikasi buah manggis yang digunakan adalah buah matang maksimal, dicirikan dengan warna buah ungu kehitaman serta kulit buah yang tidak keras. Bahan lain yang digunakan dalam proses pembuatan minuman sari buah manggis adalah gula sukrosa, *carboxymethyl cellulose* (CMC), asam askorbat, natrium benzoat dan air. Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan minuman sari buah manggis adalah *juicer*, blender, kompor gas, timbangan digital, mangkuk stainless, panci, pengaduk kayu, termometer dan gelas ukur.

Prosedur penelitian pembuatan minuman sari buah manggis adalah buah manggis *disortasi* dengan memilih buah yang berwarna ungu dan kulitnya lunak, dengan air mengalir dicuci hingga bersih. Kemudian dilakukan pengupasan antara daging buah dan kulitnya. Daging buah manggis kemudian dilakukan perlakuan pendahuluan dengan perendaman dalam larutan gula 60°C selama 30 menit dan dengan pengukusan selama 15 menit dengan suhu 100°C. Batas kecukupan perendaman dan pengukusan didasarkan pada warna buah manggis. Proses pengukusan (*steam blanching*) memiliki prinsip perpindahan panas secara konveksi dari uap panas ke bahan makanan yang sedang dikukus. Pengukusan yang dilakukan memiliki tujuan untuk memperbaiki warna produk. Jika dilakukan dengan meningkatkan suhu dan menaikkan waktu dari batas yang ditentukan maka akan mengalami pencoklatan, sedangkan jika dilakukan dengan waktu yang kurang dan suhu yang kurang dari batas yang ditentukan maka akan cepat mengalami pencoklatan enzimatis saat dilakukan proses pembuatan minuman sari buah manggis.

Tahapan ekstraksi dilakukan dengan metode *slow juicer* dan blender. Metode *slow juicer* menggunakan alat dengan merk Coway Prism CJP-05SEF yang memiliki kecepatan putaran 32 rpm dan *power consumption* 150W-200W. Metode blender menggunakan blender dengan merk Oxone OX-864N yang memiliki kecepatan putaran 1800 rpm dengan *power consumption* yaitu 500W. kemudian disaring dengan saringan 40 mesh sehingga menghasilkan pure daging buah manggis. Proses pencampuran pure daging buah dengan air, sukrosa, CMC, natrium benzoat, dan asam askorbat dan kemudian pemanasan selama 10 menit dengan suhu 80-85°C. Tahapan proses akhir adalah pengemasan dengan menggunakan botol plastik sehingga didapatkan minuman sari buah manggis.

Rancangan Acak Kelompok merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan pola faktorial dan dengan tiga pengulangan. Rancangan perlakuan pada penelitian ini terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan pendahuluan (A) yang terdiri dari dua taraf yaitu perendaman larutan gula (A1) dan dikukus (A2), dan faktor kedua adalah perlakuan tipe ekstraksi (B) yang terdiri dari dua taraf yaitu *slow juicer* (B1) dan blender (B2). Desain analisis minuman sari buah manggis dalam penelitian ini yaitu pengujian fisikokimia yaitu kadar lemak, karbohidrat, lemak, air, serat pangan, vitamin A, pH dan total padatan terlarut (TPT). Metode pengujian sifat kimia dengan menggunakan peng-

ujian proksimat (SNI 3719:2014), metode termogravimetri untuk menentukan kadar air, metode tanur untuk menentukan kadar abu dan metode Kjeldahl untuk menentukan kadar protein dan pengujian serat pangan total (AOAC, 1995), penetapan nilai karbohidrat dilakukan *by difference* dengan persentase kadar abu, kadar air, lemak, serta penetapan vitamin A menggunakan metode kromatografi cair (HPLC) yang didasarkan pada pengurangan total jumlah. Pengujian sifat fisikokimia dengan menggunakan pH meter (Mettler Toledo dari Swiss), dan pengujian total padatan terlarut dengan menggunakan hand refraktrometer (Atago dari Jepang).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Fisik

#### pH

Ukuran konsentrasi ion hidrogen dari larutan dinyatakan sebagai pH. Pengukuran pH digunakan untuk mengukur derajat keasaman, sehingga diketahui tingkat keasaman atau kebasahan pada larutan tersebut. Semakin rendah nilai pH maka semakin asam larutan tersebut, begitu pula sebaliknya. Pada pengolahan atau pengawetan bahan pangan, nilai pH juga berpengaruh terhadap kualitas produk. Perubahan nilai pH secara signifikan dapat merubah rasa dan umumnya dalam suasana asam mikroba akan sulit tumbuh sehingga produk akan lebih awet (Wiyono & Kartikawati, 2017). Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai pH dengan pengukuran menggunakan pH meter menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi terhadap nilai pH memiliki pengaruh yang berbeda nyata.

**Tabel 1.** Persentase nilai pH minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

Perlakuan	pH
Kukus – Blender	4,24 ± 0,01 <sup>b</sup>
Perendaman larutan gula – Blender	4,36 ± 0,02 <sup>c</sup>
Kukus – <i>Juicer</i>	4,21 ± 0,01 <sup>a</sup>
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	4,25 ± 0,01 <sup>b</sup>

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pH minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan berkisar 4,21 ± 0,01 sampai 4,36 ± 0,02. pH yang asam ini dapat disebabkan oleh penambahan asam askorbat. Asam askorbat me-

memiliki peran sebagai antioksidan yang dapat menghindari rusaknya minuman akibat oksidasi. Selain itu asam askorbat dapat menghambat non-enzimatik *browning* dengan cara menurunkan pH.

Nilai pH dengan perlakuan perendaman larutan gula didapatkan dengan nilai yang lebih tinggi daripada dengan perlakuan dikukus. Hal ini diperkirakan karena adanya proses perendaman buah manggis dengan larutan gula yang menyebabkan kandungan larutan gula masuk ke dalam buah sehingga pH minuman sari buah manggis menjadi lebih tinggi. Nilai pH gula adalah 7 sehingga menyebabkan minuman sari buah manggis dengan perlakuan perendaman larutan gula selama tiga puluh menit memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan kukus yang tidak terkena langsung dengan medium perlakuan pendahuluan. Nilai pH dengan pengestraksian menggunakan *juicer* memiliki nilai lebih rendah daripada dengan menggunakan blender. Hal ini diperkirakan pengestraksian menggunakan blender menyebabkan daging buah manggis beserta bijinya lebih banyak terekstrak sehingga nilai pH minuman sari buah manggis menjadi lebih tinggi dari perlakuan menggunakan *juicer*.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dari yang rendah hingga tinggi yaitu minuman sari buah manggis dengan perlakuan dikukus pengestraksian dengan *juicer*, dikukus pengestraksian dengan blender, perendaman larutan gula pengestraksian menggunakan *juicer*, dan perendaman larutan gula pengestraksian dengan blender. Banyaknya kandungan asam organik menyebabkan sari buah memiliki pH yang rendah (Kiayi, 2018). Nilai 3,0 dan 4,0 merupakan nilai pH yang umumnya terdapat pada sari buah sehingga semakin rendah nilai pH maka semakin awet produk tersebut. Proses pemanasan dengan waktu maupun suhu yang tinggi akan memiliki kecenderungan kenaikan pH. Asam-asam organik, diantaranya asam sitrat, asam askorbat dan asam lainnya merupakan zat gizi yang mudah hilang akibat adanya panas (Rakhmawati & Yuniarta, 2015). Pemanasan dengan proses pasteurisasi saja sudah cukup untuk memberikan hasil seperti sterilisasi karena sudah adanya penambahan asam dan pengawet yang dapat meminimalkan pertumbuhan mikroba untuk mengimbangi proses pasteurisasi yang tidak mematikan semua mikroorganisme.

#### Total Padatan Terlarut (°Brix)

Total padatan merupakan gabungan dari karbohidrat, protein, lemak serta seluruh komponen padatan lain yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Suatu komponen yang diperlukan untuk membentuk rasa, memengaruhi penurunan titik beku dan meningkatkan viskositas yaitu komponen total padatan atau kandungan bahan kering (Nugroho & Kusnadi, 2015). Zat padat terlarut dan air adalah komponen utama yang menyusun minuman sari buah, dengan zat padat terlarut mengandung gula, pati, garam-garam dan zat organik yang biasanya disebut dengan brix. Brix adalah satuan yang menyatakan banyaknya jumlah padatan semu yang larut (dalam g) dalam 100 gram larutan (Wibowo, Nurainy, & Sugiharto, 2014). Total padatan terlarut dinilai berdasarkan persentase gula produk karena kadar gula produk berhubungan dengan total padatan terlarut. Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil analisis total padatan terlarut yang diukur menggunakan hand refractometer pada minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dikukus dan direndam larutan gula serta pengestraksian menggunakan blender dan *juicer* berkisar antara  $7,43 \pm 0,06$  °Brix sampai  $7,87 \pm 0,06$  °Brix.

**Tabel 2.** Persentase nilai total padatan terlarut minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (°Brix)
Kukus – Blender	$7,53 \pm 0,06$ <sup>a</sup>
Perendaman larutan gula – Blender	$7,87 \pm 0,06$ <sup>b</sup>
Kukus – <i>Juicer</i>	$7,43 \pm 0,06$ <sup>a</sup>
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	$7,43 \pm 0,06$ <sup>a</sup>

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai total padatan terlarut dengan pengukuran menggunakan refraktometer menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap nilai total padatan terlarut produk. Produk minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan perendaman larutan gula memiliki nilai total padatan terlarut lebih tinggi daripada yang dikukus. Hal ini disebabkan karena perlakuan perendaman sehingga terjadi penyerapan larutan gula ke dalam buah manggis saat direndam. Semakin banyak kandungan gula yang terkandung dalam minuman sari buah manggis menyebabkan semakin me-

tingkatnya total padatan terlarut pada minuman tersebut. Penambahan sukrosa dalam larutan berpengaruh terhadap tingginya nilai total padatan terlarut, karena gula sukrosa memiliki bobot padatan terlarut yang tinggi apabila larut dalam suatu larutan. Karakteristik sukrosa yaitu dapat menarik air dari bahan yang direndam sehingga molekul-molekul protein yang larut dalam air maupun gula akan terhitung sebagai total padatan terlarut (Gusmalawati & Mayasari, 2017).

Total padatan terlarut produk minuman sari buah manggis dengan pengekstraksian menggunakan blender memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan *juicer*. Hal ini disebabkan prinsip kerja blender yang menghancurkan daging buah manggis yang menggunakan komponen pengiris berbentuk pisau bermata empat dan berputar dengan kecepatan 1800 rpm sehingga buah manggis lebih banyak hancur dan terekstrak. *Juicer* memiliki prinsip kerja *slow screw system* yaitu proses pengekstrakan yang dilakukan dengan menekan (*pressing*) buah manggis menggunakan uliran serat khusus dengan kecepatan yang rendah yaitu 32 rpm sehingga cairan yang terekstrak lebih banyak.

Nilai total padatan terlarut disusun berdasarkan nilai terkecil hingga nilai terbesar adalah minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dikukus dengan *juicer*, dikukus dengan blender, perendaman larutan gula dengan *juicer*, dan perendaman larutan gula dengan blender. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2014), nilai minimal untuk total padatan terlarut pada minuman sari buah adalah 7,5°Brix. Berdasarkan hal tersebut maka minuman sari buah manggis dengan perlakuan ekstraksi menggunakan blender memiliki nilai total padatan terlarut sesuai dengan standar SNI yang berlaku.

## Karakteristik Kimia

### Kadar Air

Banyaknya kandungan air dalam suatu bahan pangan yang dinyatakan dalam persen disebut sebagai kadar air. Kadar air merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi penampakan, tekstur maupun cita rasa pada bahan pangan (Winarno, 1997). Kadar air perlu diketahui untuk melengkapi standar komposisi, peraturan pangan, dan mengetahui pengolahan terhadap komposisi kimia dalam penentuan gizi pangan.

Persentase nilai kadar air buah manggis minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil nilai kadar air perlakuan pendahuluan dikukus dan direndam larutan gula serta pengekstraksian menggunakan blender dan *juicer* memiliki nilai kadar air  $91,90 \pm 0,11\%$  sampai  $92,54 \pm 0,32\%$ . Hal ini menunjukkan kandungan air yang terdapat dalam minuman sari buah manggis cukup tinggi. Tingginya kadar air karena adanya penambahan air dalam proses pengolahan minuman sari buah manggis. Kadar air pada minuman sari buah manggis yang dilakukan pengekstrakan menggunakan blender dengan perendaman gula lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan *juicer*. Hal ini diduga karena prinsip kerja *juicer* yang menekan (*pressing*) buah manggis sehingga lebih banyak cairan yang terekstrak dan juga pada karena adanya proses perendaman dengan gula, air bebas yang terikat dalam buah manggis diikat oleh gula sehingga kadar airnya pun akan rendah (Rumahorbo, Karo-Karo, & Julianti, 2015).

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai kadar air dengan menggunakan metode termogravimetri menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi menunjukkan perbedaan nyata yang berpengaruh terhadap nilai kadar air produk.

**Tabel 3.** Persentase nilai kadar air minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

Perlakuan	Kadar Air (%)
Kukus – Blender	$92,14 \pm 0,30$ <sup>ab</sup>
Perendaman larutan gula - Blender	$91,90 \pm 0,11$ <sup>a</sup>
Kukus – <i>Juicer</i>	$92,38 \pm 0,08$ <sup>bc</sup>
Perendaman larutan gula - <i>Juicer</i>	$92,54 \pm 0,32$ <sup>c</sup>

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

**Tabel 4.** Persentase nilai kadar abu minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

Perlakuan	Kadar Abu (%)
Kukus – Blender	$0,10 \pm 0,01$ <sup>a</sup>
Perendaman larutan gula – Blender	$0,10 \pm 0,01$ <sup>a</sup>
Kukus – <i>Juicer</i>	$0,10 \pm 0,01$ <sup>a</sup>
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	$0,09 \pm 0,01$ <sup>a</sup>

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

### Kadar Abu

Zat yang tidak menguap selama pengabuan dan banyaknya mineral yang tidak terbakar di-

nyatakan sebagai kadar abu. Besaran kadar abu mengindikasikan tingginya kandungan mineral dalam bahan pangan tersebut. Mineral yang terkandung dalam buah manggis adalah kalsium, fosfor dan besi (Syakir, 2014).

Perolehan persen nilai kadar abu minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 4. Minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dikukus dan direndam larutan gula serta pengestraksian menggunakan blender dan *juicer* memiliki nilai kadar abu berkisar antara  $0,09 \pm 0,01\%$  hingga  $0,10 \pm 0,01\%$ . Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai kadar abu dengan menggunakan metode tanur menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi tidak menunjukkan perbedaan nyata yang berpengaruh terhadap nilai kadar abu pada produk

#### Karbohidrat

Perhitungan nilai karbohidrat dilakukan *by difference* karena kadar protein, kadar lemak, air dan abu yang telah didapat. Kadar karbohidrat dihitung dalam persen (100%) dengan jumlah total dikurangi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Perhitungan karbohidrat dengan prinsip tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Karbohidrat (\%)} = 100\% - (\% \text{ Abu} + \% \text{ Air} + \% \text{ Protein} + \% \text{ Lemak})$$

Kadar karbohidrat minuman sari buah manggis yang dilakukan perlakuan pendahuluan menggunakan kukus memiliki nilai yang lebih rendah dari perendaman larutan gula. Perendaman dengan air gula dapat menyebabkan peristiwa osmosis yaitu berpindahnya air dari sampel ke sistem (larutan hipotonik) ataupun sebaliknya dari zat osmotik (seperti garam, gula, dan lain-lain) yang masuk ke dalam buah. Perendaman dengan air gula akan menyebabkan kandungan gula lebih banyak masuk karena bersinggungan langsung dengan media perlakuan pendahuluan (Aprillia & Susanto, 2014). Menurut Fitri, Harun, & Johan (2017) meningkatnya jumlah sukrosa dalam minuman disebabkan oleh penambahan gula dari luar karena gula pasir terdiri dari 95% sukrosa dan yang lainnya adalah beberapa komponen non sukrosa sehingga dapat meningkatkan kadar karbohidrat dalam minuman sari buah manggis.

Kadar karbohidrat minuman sari buah manggis yang diekstrak menggunakan *juicer* memiliki

kadar karbohidrat yang lebih kecil daripada yang menggunakan blender. Hal ini diduga karena saat diekstrak menggunakan blender lebih banyak buah manggis yang terekstrak. Jika diurutkan nilai karbohidrat minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dari yang terkecil sampai yang terbesar adalah minuman sari buah manggis dengan perlakuan dikukus diekstrak menggunakan *juicer*, perendaman larutan gula dengan *juicer*, dikukus diekstrak menggunakan blender, dan perendaman larutan gula diekstrak dengan blender.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dikukus dan direndam larutan gula serta pengestraksian menggunakan blender dan *juicer* memiliki nilai karbohidrat berkisar antara  $7,14 \pm 0,06\%$  sampai  $7,83 \pm 0,08\%$ . Hal ini menunjukkan kadar karbohidrat yang dimiliki oleh minuman sari buah manggis cukup tinggi. Kandungan karbohidrat yang terdapat pada minuman sari buah manggis ini berasal dari kandungan buah manggis aslinya serta penambahan sukrosa pada saat proses pembuatan.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai karbohidrat memperlihatkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi menunjukkan perbedaan nyata yang berpengaruh terhadap kadar karbohidrat produk. Karbohidrat merupakan bahan pangan utama yang terdiri dari hidrogen, oksigen dan karbon yang dimanfaatkan oleh tubuh untuk menghasilkan tenaga. Setiap pembakaran satu gram kaborhidrat mampu menghasilkan empat kalori.

**Tabel 5.** Persentase nilai karbohidrat minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

Perlakuan	Karbohidrat (%)
Kukus – Blender	$7,30 \pm 0,01^b$
Perendaman larutan gula – Blender	$7,83 \pm 0,08^c$
Kukus – <i>Juicer</i>	$7,14 \pm 0,06^a$
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	$7,26 \pm 0,09^b$

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

#### Protein

Asam-asam amino merupakan zat penyusun protein yang memiliki fungsi utama sebagai penguat struktur, eksresi genetik, pembawa, penggerak, neurotransmitter, katalisator, penguat imunitas, pengatur dan untuk pertumbuhan (World

Health Organization, 2007). Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl yaitu penentuan kuantitatif nitrogen organik dalam zat kimia. Protein merupakan sumber utama yang menyumbangkan unsur nitrogen karena senyawa lain yang memiliki kandungan nitrogen yang tinggi biasanya sangat sedikit, sehingga jumlah protein ditentukan berdasarkan jumlah nitrogen total dalam bahan pangan yang disebut kadar protein kasar.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai protein dengan menggunakan metode Kjeldahl menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi menunjukkan adanya perbedaan nyata yang berpengaruh terhadap kadar protein produk. Diperlukan asupan protein yang cukup dalam tubuh untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh, produksi enzim pencernaan serta enzim metabolisme, perbaikan dan pergantian sel-sel jaringan tubuh yang rusak (Winarno, 1997). Berdasarkan hasil analisis, nilai protein minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan dengan perendaman larutan gula dan dikukus serta pengekstraksian dengan menggunakan blender dan *juicer* berkisar antara  $0,04 \pm 0,01\%$  sampai  $0,18 \pm 0,01\%$  (Tabel 6).

Berdasarkan hasil analisis, minuman sari buah manggis yang dilakukan perlakuan pendahuluan pengukusan memiliki nilai protein lebih ting-

**Tabel 6.** Persentase nilai protein minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan tipe ekstraksi

Perlakuan	Protein (%)
Kukus – Blender	$0,18 \pm 0,01^c$
Perendaman larutan gula – Blender	$0,04 \pm 0,01^a$
Kukus – <i>Juicer</i>	$0,16 \pm 0,01^b$
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	$0,04 \pm 0,01^a$

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

**Tabel 7.** Persentase nilai vitamin A minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi

Perlakuan	Vitamin A ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )
Kukus – Blender	$117,67 \pm 0,27^d$
Perendaman larutan gula - Blender	$83,63 \pm 0,35^c$
Kukus – <i>Juicer</i>	$27,94 \pm 0,10^b$
Perendaman larutan gula - <i>Juicer</i>	$22,51 \pm 0,41^a$

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

gi dari minuman sari buah manggis yang direndam di larutan gula. Hal ini diduga karena proses perlakuan pendahuluan yang dilakukan perendaman dalam larutan gula. Perendaman menyebabkan tersentuhnya langsung buah manggis dengan media, yaitu larutan gula sehingga larutan gula terserap oleh buah manggis. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan total padatan pada buah manggis sehingga kandungan protein pada sari buah menjadi turun.

#### Vitamin A

Zat gizi mikro yang memiliki manfaat utama dalam kesehatan pada penglihatan manusia adalah vitamin A (Azrimaidaliza, 2007). Vitamin A merupakan senyawa yang menyokong pertahanan keutuhan lapisan permukaan (mata, saluran pernafasan, saluran pencernaan dan kulit) Kekurangan vitamin A berisiko terhadap penyakit pernapasan dan meningkatkan keparahan penyakit diare (Elvandari, Briawan, & Tanziha, 2017). Berdasarkan hasil analisis kandungan vitamin A minuman sari buah manggis (Tabel 7) dengan perlakuan pendahuluan berkisar antara  $22,51 \pm 0,41 \mu\text{g}/100\text{ g}$  sampai  $117,67 \pm 0,27 \mu\text{g}/100\text{ g}$ . Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai vitamin A dengan menggunakan metode HPLC menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi menunjukkan perbedaan nyata yang berpengaruh terhadap kadar serat pangan produk.

Berdasarkan hasil analisis, minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan kukus memiliki nilai vitamin A yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pendahuluan perendaman larutan gula. minuman sari buah manggis dengan pengekstraksian menggunakan blender memiliki nilai vitamin A yang lebih tinggi daripada yang menggunakan *juicer*. Hal ini dapat terjadi karena pada proses pengekstraksian dengan penggunaan blender tidak terjadi pemisahan antara ampas dan sari buah sehingga lebih banyak yang terekstrak termasuk bijinya. Pengekstraksian menggunakan *juicer* memiliki prinsip menekan (*pressing*) yaitu ekstrak yang didapat merupakan sari buah tanpa ampas sehingga potensi biji yang terekstrak akan lebih sedikit bahkan tidak ada (Cempaka, Santoso, & Tanuwijaya, 2014).

Minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan kukus dengan pengekstraksian menggunakan blender memiliki nilai AKG vitamin A /100 mL sebesar 19,61%. Nilai ini menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis

dengan perlakuan pendahuluan kukus dengan pengestraksian blender kaya atau tinggi akan vitamin A. minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan perendaman larutan gula dengan pengestraksian menggunakan blender memiliki nilai AKG vitamin A/100mL sebesar 13,94%. Jika diurutkan AKG vitamin A minuman sari buah manggis dari nilai terkecil hingga terbesar yaitu minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan perendaman larutan gula dengan pengestraksian menggunakan *juicer*, kukus dengan *juicer*, perendaman larutan gula dengan blender dan kukus dengan blender.

### Serat Pangan

Metode analisis yang digunakan untuk pengujian serat pangan adalah AOAC secara enzimatis gravimetri. Berdasarkan hasil analisis minuman sari buah manggis pada Tabel 8 memiliki nilai serat pangan  $2,21 \pm 0,10\%$  sampai  $4,01 \pm 0,08\%$ . Urutan minuman sari buah manggis dari nilai yang paling rendah sampai yang tinggi adalah minuman sari buah manggis menggunakan perlakuan pendahuluan kukus pengestraksian menggunakan blender, perendaman larutan gula menggunakan *juicer*, perendaman larutan gula menggunakan blender, dan kukus menggunakan *juicer*.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai serat pangan menyatakan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai serat pangan produk. Perbedaan ini disebabkan karena perbedaan proses ekstraksi dan perlakuan pendahuluan pada pembuatan sari buah. Kandungan serat dalam bahan pangan dapat dipengaruhi oleh proses perebusan dalam pengolahan. Rasio air dan bahan baku dalam proses ekstraksi, jumlah penstabil dan bahan baku pembuatan sari buah merupakan faktor yang dapat menimbulkan perbedaan pada nilai yang dihasilkan.

Minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan pengukusan dan tipe ekstraksi menggunakan *juicer* menghasilkan produk dengan serat pangan terbaik. Tetapi menurut Cahyaningrum, Winarsih, & Wani (2017), pada proses ekstraksi buah dengan *blending* atau *juicing*, apabila manfaat yang akan diambil adalah kandungan seperti polyphenol, flavonoid, ataupun serat maka dianjurkan untuk memilih metode *blending*, sedangkan apabila manfaat yang akan diambil adalah kandungan vitaminnya maka metode yang dianjurkan adalah metode

*juicing*. Serat pangan atau *dietary fiber* merupakan komponen yang tahan terhadap proses hidrolisis enzimatis dalam saluran pencernaan yang terdapat pada jaringan tumbuhan. Bagian dinding sel merupakan sumber serat pangan dari berbagai sayur dan buah. Komponen karbohidrat seperti hemiselulosa, selulosa, dan pektin serta komponen non-karbohidrat seperti gum, mucilage, dan polimer lignin merupakan komponen kimia yang menyusun dinding sel (Winarno, 2008). Menurut Perry & Ying (2016) sumber utama pektin adalah buah, begitu pula kandungan pektin dalam kacang-kacangan, sayuran, dan padi-padian yang berkisar 15-20% dari total serat. Serat pangan larut dapat membantu mempertahankan/memelihara fungsi saluran pencernaan.

**Tabel 8.** Persentase nilai serat pangan minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi

Perlakuan	Serat Pangan (%)
Kukus – Blender	$2,21 \pm 0,10^a$
Perendaman larutan gula – Blender	$3,19 \pm 0,09^b$
Kukus – <i>Juicer</i>	$4,01 \pm 0,08^c$
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	$3,10 \pm 0,01^b$

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

**Tabel 9.** Persentase nilai energi total minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi

Perlakuan	Energi Total (kkal/100g)
Kukus – Blender	$32,44 \pm 0,06^c$
Perendaman larutan gula – Blender	$32,85 \pm 0,07^d$
Kukus – <i>Juicer</i>	$31,09 \pm 0,08^b$
Perendaman larutan gula – <i>Juicer</i>	$30,03 \pm 0,02^a$

Ket: Rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%

### Energi Total

Metabolisme dari karbohidrat, protein dan lemak akan menghasilkan energi yang digunakan untuk metabolisme, pengaturan suhu, kegiatan fisik dan untuk pertumbuhan (Institute of Medicine, 2005). Perhitungan energi dilakukan dengan menjumlahkan persentase lemak, protein, dan karbohidrat menjadi kkal dengan rumus :

$$\text{Energi (kkal)} = (\% \text{ lemak} \times 9 \text{ kkal}) + (\% \text{ protein} \times 4 \text{ kkal}) + (\% \text{ karbohidrat} \times 4 \text{ kkal})$$



**Tabel 10.** Penentuan perlakuan terbaik minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi

Unsur Kualitas	Bobot Perlakuan			
	Kukus - Blender	Kukus - Juicer	Larutan Gula - Blender	Larutan Gula - Juicer
pH	b 3	a 4	c 2	b 3
TPT	a 3	a 3	b 4	a 3
Vitamin A	d 4	b 2	c 3	a 1
Kadar Air	ab 3,5	bc 2,5	a 4	c 2
Kadar Abu	a 4	a 4	a 4	a 4
Karbohidrat	b 2	a 1	c 3	b 4
Protein	c 4	b 3	a 2	a 2
Serat Pangan	a 2	c 4	b 3	b 3
Energi Total	c 2	b 3	d 1	a 4
<b>Total bobot</b>	<b>27,5</b>	<b>26,5</b>	<b>26</b>	<b>26</b>

Persentase nilai energi total pada Tabel 9 menunjukkan bahwa energi total minuman sari buah manggis berkisar antara  $30,03 \pm 0,02$  kkal sampai  $32,85 \pm 0,07$  kkal. minuman sari buah manggis dengan pengekstraksian menggunakan blender memiliki nilai energi total lebih tinggi dibandingkan dengan pengekstraksian menggunakan *juicer*. Hal ini diduga karena prinsip proses pengekstraksian yaitu pengekstraksian menggunakan blender lebih banyak yang terekstrak dibanding dengan menggunakan *juicer*. Minuman sari buah manggis dari nilai terkecil hingga terbesar adalah minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan perendaman larutan gula menggunakan pengekstraksian *juicer*, kukus menggunakan *juicer*, kukus menggunakan blender dan perendaman larutan gula menggunakan blender. Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap nilai energi total menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan pendahuluan dan ekstraksi memberikan perbedaan nyata yang berpengaruh terhadap nilai energi total produk.

#### Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan produk terpilih berdasarkan hasil perhitungan analisis fisikokimia, kandungan kimia, serta energi total pada minuman sari buah manggis. Penentuan perlakuan terpilih diperoleh dari hasil penjumlahan bobot yang diberikan yang dapat dilihat pada Tabel 10. Total bobot yang memiliki nilai paling tinggi dipilih menjadi formula terbaik. Hasil pembobotan menyatakan bahwa perlakuan kukus-blender memiliki bobot tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa minuman sari buah manggis dengan perlakuan pendahuluan kukus dan ekstraksi menggunakan blender memi-

liki total nilai tertinggi dengan nilai 27,5 jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

#### KESIMPULAN

Minuman sari buah manggis dengan variasi perlakuan ekstraksi dan perlakuan pendahuluan memberikan hasil yang berbeda nyata pada semua aspek pengujian kecuali kadar abu. Minuman sari buah manggis dengan perlakuan ekstraksi menggunakan blender dan perlakuan pendahuluan kukus memberikan nilai terbaik berdasarkan hasil pembobotan penentuan perlakuan terpilih. minuman sari buah manggis dengan perlakuan ekstraksi menggunakan blender dan perlakuan pendahuluan kukus menghasilkan produk dengan nilai pH 4,24, total padatan terlarut 7,54 °Brix, vitamin A 117,67 µg/100 g, kadar air 92,14%, kadar abu 0,10%, karbohidrat 7,30%, protein 0,18%, serat pangan 2,21%, dan energi total sebesar 32,44 kkal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini melalui Program INSINAS Bidang Prioritas Flagship LIPI Pengembangan Pangan Fungsional Berbasis Sumberdaya Lokal tahun 2018 dan Pusat Inovasi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atas fasilitas dan dukungan yang diberikan.

#### Daftar Pustaka

AOAC. (1995). *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist* (16th ed.). Arlington: Association of Official Analytical

- Chemists.
- Aprillia, D., & Susanto, W. H. (2014). Pembuatan sari apel (*Malus sylvestris* mill) dengan ekstraksi metode osmosis (kajian varietas apel dan lama osmosis). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(1), 86–96.
- Azrimaidaliza. (2007). Vitamin A, imunitas dan kaitannya dengan penyakit infeksi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas (Andalas Journal of Public Health)*, 1(2), 90–96.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *SNI 3719:2014 Minuman Sari Buah*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Cahyaningrum, A., Winarsih, S., & Wani, Y. A. (2017). Lama waktu tunggu konsumsi menurunkan kandungan vitamin c pada jus campuran pepino-belimbing. *Jurnal Gizi*, 16(1), 12–20.
- Cempaka, A. R., Santoso, S., & Tanuwijaya, L. K. (2014). Pengaruh metode pengolahan (juicing dan blending) terhadap kandungan quercetin berbagai varietas apel lokal dan impor (*Malus domestica*). *IJHN: Indonesian Journal of Human Nutrition*, 1(1), 14–22.
- Elvandari, M., Briawan, D., & Tanziha, I. (2017). Suplementasi vitamin A dan asupan zat gizi dengan serum retinol dan morbiditas anak 1-3 tahun. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 13(4), 179–187. <https://doi.org/10.22146/ijcn.17938>
- Fitri, E., Harun, N., & Johan, V. S. (2017). Konsentrasi gula dan sari buah terhadap kualitas sirup belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* l.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1–13.
- Gusmalawati, D., & Mayasari, E. (2017). Karakteristik fisikokimiawi sari buah tapus (*Curculigo latifolia* Dryand) dengan metode ekstraksi osmosis. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3(2), 77–81. <https://doi.org/10.26877/jitek.v3i2.1883>
- Institute of Medicine. (2005). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10490>
- Kiayi, G. S. (2018). Konsentrasi asam sitrat terhadap mutu sari buah mangga Indramayu. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1(1), 29–36. <https://doi.org/10.32662/gatj.v1i1.164>
- Nugroho, Y. A., & Kusnadi, J. (2015). Aplikasi kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai sumber antioksidan pada es krim. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1263–1271.
- Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M., & Pérez-Rojas, J. M. (2008). Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*, 46(10), 3227–3239. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.07.024>
- Perry, J. R., & Ying, W. (2016). A review of physiological effects of soluble and insoluble dietary fibers. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 6(2), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000476>
- Rakhmawati, R., & Yuniarta, Y. (2015). Pengaruh proporsi buah: air dan lama pemanasan terhadap aktivitas antioksidan sari buah kedondong (*Spondias dulcis*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1682–1693.
- Rumahorbo, P., Karo-Karo, T., & Julianti, E. (2015). Pengaruh konsentrasi sorbitol dan lama perendaman terhadap mutu manisan kering pepaya. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 3(1), 63–70.
- Santos, A. B., Bottoni, S. de S., Silva, D. A., São José, J. F. B. de, & Silva, E. M. M. da. (2017). Study of the consumers of ready-to-drink juices and fruit nectars. *Food Science and Technology*, 38(3), 504–512. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.09417>
- Sugara, B., & Damayanthi, E. (2017). *Bioavailabilitas Kalium dan Kandungan Natrium pada Produk Minuman Jeli Berbahan Dasar Okra (Abelmoschus esculentus) dan Stroberi (Fragaria ananassa)*. Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suparno. (2011). Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap kualitas puree manggis (*Garcinia mangostana*, L.). *Jurnal Agripeat*, 12(2), 1–7.
- Syakir, D. (2014). Khasiat buah manggis untuk kehidupan. *Al-Hikmah*, 15(1), 60–68.
- Wibowo, R. A., Nurainy, F., & Sugiharto, R. (2014). Pengaruh penambahan sari buah tertentu terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori sari tomat. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 19(1), 11–27.
- Widyastuti, A. (2013). *Terapi Herbal Ragam Kanker pada Wanita*. Yogyakarta: FlashBooks.

- Winarno, F. G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: M-Brio Press.
- Wiyono, T. S., & Kartikawati, D. (2017). Pengaruh metode ekstraksi sari nanas secara langsung dan osmosis dengan variasi perebusan terhadap kualitas sirup nanas ( *Ananas comosus* L. ). *SERAT ACITYA*, 6(2), 108–118.
- World Health Organization. (2007). *Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation*. Geneva: World Health Organization.
- Wulan, A. J. (2015). Buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai alternatif pelindung memori. In *Prosiding Seminar Presentasi Artikel Ilmiah Dies Natalis FK Unila ke 13* (pp. 58–63). Bandar Lampung: Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.