

PENGARUH BERBAGAI pH SARI BUAH DAN SUHU  
PASTEURISASI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN  
TINGKAT PENERIMAAN SARI KULIT BUAH MANGGIS

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh :

CLAUDIA NORMA GUPITA

G2C008016

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG

2012

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Pengaruh Berbagai pH Sari Buah dan Suhu Pasteurisasi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Sari Kulit Buah Manggis” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Claudia Norma Gupita  
NIM : G2C008016  
Fakultas : Kedokteran  
Program Studi : Ilmu Gizi  
Universitas : Diponegoro Semarang  
Judul Artikel : Pengaruh Berbagai pH Sari Buah dan Suhu  
Pasteurisasi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan  
Tingkat Penerimaan Sari Kulit Buah Manggis

Semarang, 20 September 2012

Pembimbing,

Arintina Rahayuni, S.TP, M.Pd

NIP. 196509121988032001

## **The Effect of Various pH and Pasteurization Temperature on Antioxidant Activity and The Level of Acceptance of Mangosteen Fruit Hull Juice**

Claudia Norma Gupita\*, Arintina Rahayuni\*\*

### **ABSTRACT**

**Background:** Oxidative stress is associated with the progression of degenerative disease. The consumption of antioxidant resources to prevent the body from oxidative stress damage. Mangosteen fruit hull is one of the mangosteen waste which has potential activity of natural antioxidant, such as xanthone and anthocyanins. Xanthone and anthocyanins influenced by pH and heating. Therefore, it is necessary to study about the effect of pH and temperature pasteurized on antioxidant activity of the mangosteen fruit hull juice.

**Objective :** Analyze the effect of antioxidant activity and the level of acceptance of the mangosteen fruit hull juice with various pH and pasteurization temperature.

**Methods :** An experimental study with a factorial design which combines pH (pH 3 and pH 4) and pasteurization temperature (temperature of 75<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C, 95<sup>0</sup>C). The analyzes are antioxidant activities and the level of acceptance. The antioxidant activity obtained with DPPH (2,2 dhipenyl -1- pycrilhidrazyl) test. The acceptance test are conducted with hedonic test. Statistical analysis of the antioxidant activity using Two Way ANOVA test CI 95%, while the level of acceptance using Friedman test followed Wilcoxon test.

**Result :** The result of antioxidant activity of mangosteen fruit hull juice ranged 80.64-89.70%. The various pH and pasteurization temperature did not effect the antioxidant activity of the mangosteen fruit hull juice. The results of test acceptance, color and taste are affected by variations in pH and temperature pasteurization, except aroma. The more acidic pH of juice, mangosteen fruit hull juice color of the panelists preferred. Acidification can not relieve harsh flavor mangosteen fruit hull juice. All mangosteen fruit hull juice aroma panelists preferred.

**Conclusion :** The various pH and pasteurization temperature did not effect the antioxidant activity of the mangosteen fruit hull juice. The results of test acceptance, color and taste are affected by variations in pH and temperature pasteurization, except aroma.

**Keyword :** antioxidant activity, mangosteen fruit hull juice, pH, pasteurization temperature

---

\*Student of Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

\*\*Lecturer of Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

## **Pengaruh Berbagai pH Sari Buah dan Suhu Pasteurisasi terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Sari Kulit Buah Manggis**

Claudia Norma Gupita\*, Arintina Rahayuni\*\*

## ABSTRAK

**Latar Belakang** : Stres oksidatif dihubungkan dengan perkembangan penyakit degeneratif. Konsumsi sumber antioksidan dapat melindungi tubuh dari kerusakan stres oksidatif. Kulit buah manggis merupakan salah satu limbah buah manggis yang potensial memiliki aktivitas antioksidan alami, seperti xanton dan antosianin. Xanton dan antosianin dipengaruhi oleh pH dan pemanasan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pH sari buah dan suhu pasteurisasi terhadap aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis.

**Tujuan** : Menganalisis pengaruh aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan sari kulit buah manggis dengan variasi pH sari buah dan suhu pasteurisasi.

**Metode**: Merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan faktorial yaitu mengkombinasikan pH sari buah (pH 3 dan pH 4) dan suhu pasteurisasi (suhu 75<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C, 95<sup>0</sup>C). Analisis yang dilakukan adalah aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan. Aktivitas antioksidan didapatkan dengan uji DPPH (2,2 *dhipenyl -1-pyrcrilhidrazyil*). Tingkat penerimaan dilakukan dengan uji hedonik. Analisis statistik data aktivitas antioksidan menggunakan uji *Two Ways ANOVA CI* 95%, sedangkan data tingkat penerimaan menggunakan uji *Friedman* dilanjutkan uji *Wilcoxon*.

**Hasil** : Hasil aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis berkisar 80.64-89.70%. Variasi pH dan suhu pasteurisasi tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis. Hasil dari uji tingkat penerimaan, warna dan rasa dipengaruhi oleh variasi pH dan suhu pasteurisasi, kecuali aroma. Semakin asam, warna sari kulit buah manggis makin disukai. Pengasaman tidak dapat menghilangkan rasa sepat pada sari kulit buah manggis. Semua aroma sari kulit buah manggis disukai panelis.

**Simpulan** : Aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis tidak dipengaruhi oleh variasi pH dan suhu pasteurisasi. Hasil uji tingkat penerimaan, warna dan rasa dipengaruhi oleh variasi pH dan suhu pasteurisasi, kecuali aroma.

**Kata Kunci** : aktivitas antioksidan, sari kulit buah manggis, pH, suhu pasteurisasi

---

\* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

\*\* Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

## PENDAHULUAN

Stress oksidatif merupakan kondisi terjadinya peningkatan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan sel, jaringan atau organ. Stres oksidatif berhubungan dengan perkembangan penyakit degeneratif seperti kanker, kardiovaskuler, dan stroke.<sup>1</sup> Berdasarkan Riskesdas 2007, prevalensi di Jawa Tengah pada penyakit tumor dan kanker mencapai 8,1%, penyakit jantung mencapai 0,8%, dan stroke mencapai 5,7%.<sup>2</sup>

Antioksidan memiliki kemampuan untuk menetralsasi radikal bebas, sehingga mampu melindungi tubuh dari kerusakan stres oksidatif dan menghambat terjadinya penyakit degeneratif.<sup>3</sup> Antioksidan banyak ditemukan pada sayur dan buah.<sup>4</sup> Kulit buah manggis merupakan salah satu limbah buah manggis yang potensial memiliki aktivitas antioksidan alami.<sup>5</sup>

Buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) merupakan salah satu buah tropis yang digemari masyarakat Indonesia. Umumnya masyarakat mengkonsumsi buahnya saja, sedangkan kulitnya dibuang. Pada masa panen, limbah kulit buah manggis menjadi melimpah dan terbuang sia-sia. Padahal limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi produk makanan atau minuman serta obat-obatan. Di dalam kulit buah manggis terkandung nutrisi, seperti karbohidrat(82,50%), protein(3,02%), dan lemak(6,45%). Selain itu, kulit buah manggis juga mengandung senyawa yang berperan sebagai antioksidan seperti antosianin(5,7-6,2 mg/g), xanton dan turunannya (0,7-34,9 mg/g).<sup>6</sup> Penelitian Weecharansan *et al.* menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis mempunyai potensi penangkap radikal bebas.<sup>5</sup> Selain itu, kulit buah manggis memiliki manfaat sebagai antikanker, pengobatan penyakit jantung, antiinflamasi, antibakteri, dan anti-aging.<sup>7,8,9</sup>

Salah satu pemanfaatan kulit buah manggis adalah dengan pembuatan minuman sari buah. Senyawa yang berperan sebagai antioksidan seperti xanton dan antosianin memiliki sifat larut dalam air.<sup>10</sup> Oleh karena itu, pembuatan sari kulit manggis diharapkan dapat mempertahankan manfaat dari senyawa tersebut. Minuman sari buah adalah minuman yang dibuat dari sari buah dan air dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diijinkan, seperti asam sitrat.<sup>11</sup>

Kualitas sari buah dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan dan proses pembuatannya. Tanin yang terkandung dalam kulit buah manggis menyebabkan rasa sepat.<sup>12</sup> Pengaturan pH pada sari buah adalah salah satu upaya untuk menurunkan kadar tanin pada kulit buah manggis, yaitu pada pH asam (pH = 3).<sup>13</sup> Pengaturan pH pada sari buah dengan menambahkan asam sitrat.<sup>14</sup> Antosianin pada kulit buah manggis menyebabkan warna menjadi merah keunguan. Pada pH asam, warna antosianin berubah menjadi semakin merah. Xanton pada kulit buah manggis memberikan warna kuning. Kedua pigmen alami ini akan mempengaruhi warna sari kulit buah manggis yang akan dihasilkan.<sup>10</sup> Suhu pasteurisasi juga mempengaruhi senyawa antioksidan pada kulit buah manggis. Antosianin mudah rusak karena pemanasan, sehingga dapat menurunkan bioaktivitasnya.<sup>15</sup> Sedangkan xanton memiliki sifat tahan panas.<sup>10</sup> Oleh karena itu, pengaturan suhu pemanasan yang tepat dapat mengurangi kerusakan senyawa antioksidan pada sari kulit buah manggis.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pH dan suhu pasteurisasi terhadap aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan pada sari kulit buah manggis.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian dalam bidang *food production*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Politeknik Kesehatan Semarang dan Laboratorium Ilmu Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katholik Soegijapranata Semarang pada bulan Juni hingga Juli 2012.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan faktorial yaitu faktor pertama pH sari buah (P) terdiri dari dua taraf ( $p_1 = \text{pH } 3$ ,  $p_2 = \text{pH } 4$ ) dan faktor kedua suhu pasteurisasi (S) terdiri dari tiga taraf ( $s_1 = 75^{\circ}\text{C}$ ,  $s_2 = 85^{\circ}\text{C}$ ,  $s_3 = 95^{\circ}\text{C}$ ) dengan ulangan tiga kali.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah manggis (*Garcinia Mangostana L.*) yang diperoleh dari Jawa Timur, asam sitrat teknis yang diperoleh dari toko indra sari, dan gula tebu putih komersial dengan merek "GULAKU". Sari

kulit buah manggis dibuat dengan metode sebagai berikut: pencucian kulit buah manggis menggunakan air mengalir, pemblansiran kulit menggunakan metode *hot water blanching* dengan suhu 80<sup>0</sup>C selama 3 menit, dan pemblenderan kulit manggis dan air dengan perbandingan 1 : 4 (kulit manggis : air minum). Bubur kulit manggis yang dihasilkan kemudian diperas menggunakan kain saring. Lalu penambahan asam sitrat pada sari kulit buah manggis sampai pH yang ditentukan dan didiamkan selama 7 jam hingga endapan terpisah dengan cairan. Cairan sari kulit buah manggis yang diperoleh ditambahkan gula, kemudian diaduk hingga homogen. Selanjutnya sari kulit buah manggis dibotolkan dan dipasteurisasi dengan waterbath.

Data yang dikumpulkan yaitu aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan sari kulit buah manggis. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH (2,2 *dhipenyl -1-pycrilhidrazyil*). Tingkat penerimaan menggunakan uji hedonik terhadap warna, aroma, dan rasa sari kulit buah manggis. Uji dilakukan pada 20 panelis agak terlatih dari mahasiswa semester VIII Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang menggunakan 4 skala penilaian yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka.

Pengaruh variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis diuji statistik menggunakan ANOVA (*Analysis of Varians*) *two ways* dengan derajat kepercayaan 95%, sedangkan tingkat penerimaan diuji dengan Friedman dengan kepercayaan 95% yang dilanjutkan uji *posthoc Wilxocon* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

## **HASIL**

### **1. Aktivitas Antioksidan**

Aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis diuji menggunakan metode DPPH. Hasil analisis aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi dapat dilihat pada Lampiran 3 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sari Kulit Buah Manggis dengan Variasi pH dan Suhu Pasteurisasi**

Perlakuan		Aktivitas Antioksidan (%)
pH 3	Suhu pasteurisasi 75 <sup>0</sup> C	80.64 ± 3.64
	Suhu pasteurisasi 85 <sup>0</sup> C	81.84 ± 6.85
	Suhu pasteurisasi 95 <sup>0</sup> C	85.61 ± 7.17
pH 4	Suhu pasteurisasi 75 <sup>0</sup> C	81.31 ± 7.53
	Suhu pasteurisasi 85 <sup>0</sup> C	89.70 ± 5.39
	Suhu pasteurisasi 95 <sup>0</sup> C	83.38 ± 14.32
		p = 0.563*

Keterangan : tanda \* = nilai p interaksi variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis.

Aktivitas Antioksidan sari kulit buah manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi berkisar antara 80.64-89.70%. Aktivitas antioksidan tertinggi pada sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu pasteurisasi 85<sup>0</sup>C. Analisa statistik dengan *Anova two ways* menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari variasi pH (p=0.597), variasi suhu pasteurisasi (p=0.590), serta interaksi variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis (p=0.563).

## 2. Tingkat Penerimaan

Tingkat penerimaan sari kulit buah manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi didapatkan dengan uji hedonik (kesukaan). Uji hedonik meliputi warna, aroma, dan rasa. Hasil tingkat penerimaan sari kulit buah manggis dapat dilihat pada Lampiran 6 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Uji Kesukaan Sari Kulit Buah Manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi**

Perlakuan	Warna		Aroma		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
pH 3_ suhu 75	3.20 ± 0.52 <sup>a</sup>	Suka	2.55 ± 0.68	Suka	1.40 ± 0.59 <sup>d</sup>	Sangat tidak suka
pH 3_ suhu 85	2.80 ± 0.52 <sup>bc</sup>	Suka	2.65 ± 0.48	Suka	2.10 ± 0.71 <sup>bc</sup>	Tidak suka
pH 3_ suhu 95	2.85 ± 0.36 <sup>ab</sup>	Suka	2.60 ± 0.59	Suka	2.40 ± 0.75 <sup>abc</sup>	Tidak suka
pH 4_ suhu 75	2.70 ± 0.57 <sup>bc</sup>	Suka	2.70 ± 0.57	Suka	1.80 ± 0.76 <sup>cd</sup>	Tidak suka
pH 4_ suhu 85	2.65 ± 0.58 <sup>bc</sup>	Suka	2.80 ± 0.76	Suka	2.15 ± 0.98 <sup>abc</sup>	Tidak suka
pH 4_ suhu 95	2.50 ± 0.68 <sup>c</sup>	Suka	2.85 ± 0.58	Suka	2.60 ± 0.59 <sup>a</sup>	Suka
p = 0.001			p = 0.464		p = 0.000	

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut wilcoxon  $\alpha=5\%$



Hasil tingkat penerimaan warna sari kulit buah manggis memiliki nilai rerata 2.50-3.20. Semua variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap warna sari kulit buah manggis disukai panelis. Warna sari kulit buah manggis dengan pH 3 dan suhu pasteurisasi 75<sup>0</sup>C paling disukai panelis. Berdasarkan analisa statistik, variasi pH dan suhu pasteurisasi tidak mempengaruhi warna sari kulit buah manggis (p=0.001). Uji Wilcoxon menunjukkan ada perbedaan yang bermakna dari warna sari kulit buah manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi. Perbedaan warna sari kulit buah manggis dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil tingkat penerimaan parameter aroma menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap aroma sari kulit buah manggis (p=0.464). Nilai rerata tingkat penerimaan parameter aroma yaitu 2.55-2.85. Semua variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap aroma sari kulit buah manggis disukai panelis. Aroma sari kulit buah manggis yang paling disukai yaitu sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu pasteurisasi 95<sup>0</sup>C

Hasil rerata tingkat penerimaan rasa sari kulit buah manggis adalah 1.40-2.60. Pada dasarnya, semua rasa sari kulit buah manggis memiliki *after taste* yaitu rasa sepat, namun rasa sepat pada sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu pasteurisasi 95<sup>0</sup>C masih dapat ditoleransi oleh panelis. Berdasarkan analisa statistik, variasi pH dan suhu pasteurisasi mempengaruhi kesukaan rasa sari kulit buah manggis (p=0.000). Uji lanjut Wilcoxon menunjukkan ada perbedaan yang bermakna dari rasa sari kulit buah manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi. Perbedaan rasa sari kulit buah manggis dapat dilihat pada Tabel 2.

## **PEMBAHASAN**

### **1. Aktivitas Antioksidan**

Kulit buah manggis potensial memiliki aktivitas antioksidan.<sup>6</sup> Aktivitas antioksidan pada sari kulit buah manggis diperoleh dari senyawa fenol yang terkandung dalam kulit buah manggis seperti, xanton, antosianin, serta senyawa fenol lainnya.<sup>5</sup> Fenol termasuk antioksidan primer. Antioksidan primer adalah antioksidan

yang bereaksi dengan radikal bebas untuk menghasilkan produk yang memiliki kestabilan termodinamis yang lebih baik. Kemampuan mendonorkan atom hidrogen pada radikal menjadi ukuran kemampuan fenol sebagai antioksidan dalam menangkap senyawa radikal bebas.<sup>3,4</sup> Hasil aktivitas antioksidan didapatkan dari uji DPPH, uji yang biasa digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan makanan ataupun ekstrak dengan menggunakan larutan *2,2-dhipenyl-1-pyrcilhidrazyil*.<sup>16</sup> Berdasarkan hasil uji DPPH, sari kulit buah manggis mempunyai kemampuan menangkap radikal DPPH.

Aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis dengan variasi pH dan suhu pasteurisasi berkisar antara 80.64-89.70%. Apabila dibandingkan dengan aktivitas antioksidan asam askorbat, aktivitas antioksidan pada sari kulit buah manggis setara dengan larutan asam askorbat 200 ppm (84.30%). Hasil uji DPPH pada larutan asam askorbat dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) vitamin C pada anak-anak dan dewasa, sari kulit buah manggis yang dapat dikonsumsi yaitu sebanyak 225ml dan 300ml.

Variasi pH, suhu pasteurisasi, serta interaksi pH dan suhu pasteurisasi tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan sari kulit buah manggis. Hal ini disebabkan oleh xanton memiliki sifat tahan akan panas, sehingga suhu pasteurisasi 75<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C, dan 95<sup>0</sup>C diduga tidak merusak xanton dan bioaktivitasnya.<sup>10,12</sup> Selain itu, xanton merupakan senyawa utama dalam kandungan kulit buah manggis, sehingga xanton sangat berperan sebagai antioksidan pada sari kulit buah manggis. Dari semua senyawa yang terkandung dalam kulit buah manggis, senyawa yang potensial menunjukkan aktivitas antioksidan adalah alpha-mangostin dan gamma-mangostin.<sup>17</sup> Selain xanton, antosianin merupakan senyawa yang potensial memiliki aktivitas antioksidan.<sup>18</sup> Tetapi antosianin memiliki sifat tidak tahan panas.<sup>12</sup> Suhu pasteurisasi yang tinggi yaitu 75<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C, 95<sup>0</sup>C selama 12 menit, dapat merusak senyawa antosianin dan menurunkan bioaktivitasnya.<sup>19</sup>

Senyawa antosianin memiliki sifat stabil pada suasana asam.<sup>12</sup> pH 3 dan pH 4 termasuk dalam pH asam. Pada pH asam, antosianin lebih stabil dan bioaktivitasnya

dalam mendonorkan hidrogen meningkat.<sup>20</sup> Namun suhu pasteurisasi yang tinggi menurunkan bioaktivitasnya sebagai antioksidan. Sementara itu, perlakuan pH asam tidak mempengaruhi senyawa xanton dan bioaktivitasnya. Hal ini dikarenakan pH awal sari kulit buah manggis asam dan tidak merusak senyawa xanton. Selain itu, senyawa fenol lainnya seperti tanin juga menyumbangkan kemampuannya sebagai aktivitas antioksidan.<sup>5,10</sup>

## 2. Tingkat Penerimaan

### a. Warna

Warna yang dihasilkan sari kulit buah manggis adalah jingga kemerahan. Warna sari kulit buah manggis dipengaruhi oleh pigmen alami yang terdapat pada kulit buah manggis dan pH. Warna jingga kemerahan ini merupakan pengaruh dari xanton yang mempunyai warna kuning dan antosianin yang mempunyai warna merah keunguan.<sup>12</sup> Warna sari kulit buah manggis dengan pH 3 memiliki warna jingga kemerahan yang lebih pekat dibandingkan pH 4. Semakin asam pH sari kulit buah manggis, maka warna merah semakin pekat.<sup>12</sup> Perubahan warna ini dikarenakan perubahan struktur molekul dari antosianin sesuai dengan pH sehingga terbentuk isomer yang baru yang memiliki sifat gugus kromofor (gugus pembawa warna) yang berbeda dari senyawa sebelumnya. Pada pH asam, terjadi kenaikan jumlah gugus metoksil dan struktur utama antosianin berada dalam bentuk kation flavilium yang berwarna merah. Jumlah gugus metoksil dan kation flavilium yang mendominasi dapat menyebabkan warna menjadi lebih kemerahan.<sup>21</sup>

Variasi pH dan suhu pasteurisasi mempengaruhi tingkat kesukaan warna sari kulit buah manggis dan ada perbedaan warna pada masing-masing sari kulit buah manggis. Hal ini karena sari kulit buah manggis dengan pH 3 warna jingga kemerahannya lebih pekat daripada pH 4. Panelis lebih menyukai warna sari kulit buah manggis dengan pH 3 dari pada pH 4. Sari kulit buah yang paling disukai panelis adalah sari kulit buah manggis dengan pH 3 dan suhu pasteurisasi 75<sup>0</sup>C. Untuk meningkatkan tingkat kesukaan

panelis terhadap sari kulit buah manggis dengan pH 4, dapat menambahkan pewarna alami seperti rosela. Rosela mengandung pigmen alami antosianin yang menghasilkan warna merah.<sup>22</sup> Penambahan rosela diharapkan dapat meningkatkan warna merah pada sari kulit buah manggis.

b. Aroma

Variasi pH dan suhu pasteurisasi tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sari kulit buah manggis. Semua variasi pH dan suhu pasteurisasi terhadap warna sari kulit buah manggis disukai panelis. Aroma dari keenam sari kulit buah manggis tidak terlalu tajam. Hal ini dikarenakan aroma sari kulit buah manggis dapat hilang menguap selama pasteurisasi, sehingga aroma sari kulit buah manggis tidak terlalu tajam.<sup>23</sup> Selain itu, aroma asam pada sari kulit buah manggis juga tidak terlalu tajam. Hal ini dikarenakan nilai pH awal sari kulit buah manggis adalah 4,28-4,42, sehingga penambahan asam sitrat pada sari kulit buah manggis tidak terlalu banyak, yaitu sari kulit buah manggis dengan pH 3 sebanyak 23,5 ml dan sari kulit buah manggis dengan pH 4 sebanyak 2,5 ml (larutan asam sitrat dengan konsentrasi 10%).

c. Rasa

Sari kulit buah manggis memiliki rasa manis, asam, dan *after taste* yaitu sepat. Rasa asam pada sari kulit buah manggis tidak terlalu tajam. Hal ini dikarenakan penambahan asam sitrat tidak terlalu banyak. Berdasarkan hasil pengukuran kulit buah manggis memiliki pH yang asam yaitu 4.28-4.42, sehingga pada perlakuan pH 3 dan 4 hanya memerlukan penambahan larutan asam sitrat dengan konsentrasi 10% sebanyak 23.5 ml dan 2.5 ml. Semua sampel sari kulit buah manggis memiliki *after taste* yaitu rasa sepat. Namun, rasa sepat dari sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu 95<sup>0</sup> masih dapat ditoleransi panelis. Adanya rasa sepat pada sari kulit buah manggis ini disebabkan adanya tanin. Tanin pada kulit buah manggis diduga merupakan golongan tanin terkondensasi. Istilah tanin yang digunakan dalam bidang

pangan ada dua macam, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisa. Tanin terkondensasi merupakan polimer dari katekin dan leukoantosianin. Senyawa tanin terkondensasi tidak dapat dihidrolisa baik oleh asam, basa, maupun enzim. Sedangkan, tanin terhidrolisa terdiri dari senyawa poliester dan glikosida yang satu sama lainnya dihubungkan oleh atom O dan mudah terhidrolisis dengan asam dan enzim.<sup>12</sup> Oleh karena itu, pengasaman tidak dapat menurunkan kadar tanin pada sari kulit buah manggis. Namun, tanin mempunyai sifat dapat berikatan dengan protein (albumin). Penggunaan protein dapat menurunkan kadar tanin sehingga dapat mengurangi rasa sepat pada sari kulit buah manggis.<sup>12</sup> Pengasaman pH 3 hanya mampu menyelubungi rasa sepat di awal saja, tetapi tetap meninggalkan *after taste* yaitu rasa sepat yang tajam.

Rasa sepat pada sari kulit buah manggis dengan suhu 95<sup>0</sup>C tidak terlalu tajam dibandingkan dengan sari kulit buah manggis dengan suhu 75<sup>0</sup>C dan 85<sup>0</sup>C. Hal ini dikarenakan kadar tanin dapat berkurang oleh pemanasan, namun pemanasan tidak dapat menghilangkan semua tanin, sehingga masih meninggalkan rasa sepat.<sup>24</sup> Dalam penelitian ini, suhu pasteurisasi lebih berpengaruh terhadap penurunan tanin pada sari kulit buah manggis daripada pengasaman. Suhu pasteurisasi secara tidak langsung juga mempengaruhi rasa pada sari kulit buah manggis. Suhu yang tinggi dan suasana asam akan memecah antosianin menjadi antosianidin dan glukosa.<sup>12</sup> Hal ini diduga dapat menyebabkan rasa manis dari sari kulit buah manggis bertambah dan rasa sepat tidak terlalu mendominasi sari kulit buah manggis.

## **SIMPULAN**

1. Sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu pasteurisasi 85<sup>0</sup>C memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi yaitu 89.70%.
2. Warna sari kulit buah manggis dengan pH 3 dan suhu pasteurisasi 75<sup>0</sup>C paling disukai oleh panelis. Semakin asam pH sari kulit buah manggis, warna sari kulit buah manggis makin disukai panelis.

3. Aroma sari kulit buah manggis yang dihasilkan tidak tajam. Variasi pH dan suhu pasteurisasi tidak mempengaruhi aroma sari kulit buah manggis.
4. Pengasaman tidak dapat menghilangkan rasa sepat pada sari kulit buah manggis. Namun, sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu pasteurisasi 95<sup>0</sup>C disukai oleh panelis dan rasa sepat dapat ditoleransi panelis.

#### **SARAN**

1. Sari kulit buah manggis yang direkomendasikan pada pembaca adalah sari kulit buah manggis dengan pH 4 dan suhu pasteurisasi 95<sup>0</sup>C. Berdasarkan AKG vitamin C, sari kulit buah manggis yang disarankan untuk dikonsumsi anak-anak dan dewasa yaitu sebanyak 225ml dan 300ml.
2. Pewarna alami seperti rosela dapat ditambahkan untuk meningkatkan warna kemerahan pada sari kulit buah manggis dengan pH 4.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penurunan kadar tanin dengan penggunaan bahan – bahan penurun tanin lainnya seperti protein albumin maupun gelatin.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya tulis ilmiah ini berhasil diselesaikan. Terima kasih disampaikan pada Arintina Rahayuni, S.TP, M.Pd sebagai pembimbing dan para penguji atas bimbingan dan masukan yang telah diberikan dalam penelitian dan pembuatan karya tulis ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua, teman-teman atas doa dan dukungan yang telah diberikan, serta pada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Erik Tapan. Kanker, Antioksidan, dan Terapi Komplementer. Jakarta: Gramedia; 2005. p.103-104, 187-15.
2. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Indonesia tahun 2007. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2008.
3. Mayes PA. Struktur dan Fungsi Vitamin Larut-Lipid. In: Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW, editors. Biokimia Harper. 25th ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2003. p.619-20.
4. Prior RL. Fruits and Vegetables in the Prevention of Cellular Oxidative Damage. *American Journal Clinical Nutrition* 2003; 78(suppl) : 570S-8S.
5. Weecharansan W, Opanasopit P, Sukma M, Ngawhirunpat T, Sotaphun U, Siripong P., Antioxidative and neuroprotective activities of extracts from the fruit hull of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.), *Medical Principle Practtice* 2006; 15:281-87.
6. Asep W. Permana. Kulit Buah Manggis dapat menjadi Minuman Instan Kaya Antioksidan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 2010; 32(2): 5-7.
7. Moongkarndi P, Kosem N, Kaslungka S, Luanratana O, Pongpan N, Neungton N., Antiproliferation, antioxidation and induction of apoptosis by *Garcinia mangostana* (mangosteen) on SKBR3 human breast cancer cell line. *Journal Ethnopharmacol* 2004; 90(1):161-66.
8. Masniari Poeloengan dan Praptiwi. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Gracinia mangostana* Linn). *Media Litbang Kesehatan* 2010; 20(2): 65-9.
9. Jiang DJ, Dai Z, Li YJ. Pharmacological Effects of Xanthones as Cardiovascular Protective Agents. *Cardiovascular Drug Reviews*. 2004; 22(2): 91-02

10. Made Astawan dan Andreas Leomitro Kasih. Khasiat Warna – Warni Makanan. Jakarta: Gramedia; 2008. p.31-10.
11. Suyanti. Panduan Mengolah 20 Jenis Buah. Jakarta: Penebar Swadaya; 2010. p.51-58.
12. F.G. Winarno. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia; 2002. p.24-5, 221.
13. Wiwik Wijayaningsih, Arintina Rahayuni, Sri Hetty Susetyorini. Daya Antiseptik, Kadar Vitamin C, Kadar Tanin dan Daya Terima Sari Buah Jambu Monyet (*Anacardium occidentale*) Pada Jenis Jambu dan Variasi Pengolahan. Jurnal Link 2010 ; 6(1): 72-79.
14. Wisnu Cahyadi. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Jakarta: Bumi Aksara; 2009. p.61-93.
15. Clifford MN. Anthocyanins-nature, occurrence and dietary burden. Journal of the Science of Food and Agriculture 2000; 80. 1063–72.
16. Molyneux Philip. The Use of Stable Free Radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. Songklanakarin J. Sci. Technol., 2004, 26(2) : 211-219.
17. Jung HA, Su BN, Keller WJ, Mehta RG, Kinghorn AD. Antioxidant xanthenes from the pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). Journal Agriculture Food Chemical 2006; 54(6): 2077-82.
18. Efri Mardawati, Cucu S. Achyar, Herlina Marta. Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya. Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda Universitas Padjadjaran. 2008.
19. Roobha JJ, Saravanakumar M, Aravindhana K, Devi PS. The Effect of Light, Temperature, pH on stability of anthocyanin pigment in *Musa acuminata* bract. Research in Plant Biology 2011; 1(5): 05-12.



20. Setyaningrum Ariviani. Total Antosianin Ekstrak Buah Salam Dan Korelasinya Dengan Kapasitas Anti Peroksidasi Pada Sistem Linoleat. *AGROINTEK* 2010; 4(2): 121-26.
21. Rein Maarit. Copigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanins [dissertation]. Faculty of Agriculture and Forestry: University of Helsinki; 2005.
22. Poppy Suryaatmaja W dan Anne Nelistya. Rosella. Jakarta : penebar swadaya. 2008.
23. Fellows P. Food Processing Technology Principles and Practice Second Edition. New York: CRC Press; 2000. p.241-49.
24. Anbreen S, Iqbal N, Bhatti N, Musaddique M. Effect Of Soaking, Heating And Autoclaving On Tannin And Protein Contents Of Chickpea. *Pak. J. ut Agri. Sci.* 1999; 36(1-2): 63-66.

## Lampiran 1. Prosedur Pembuatan Sari Kulit Buah Manggis

### PROSEDUR PEMBUATAN SARI KULIT BUAH MANGGIS

#### Alat :

- |                |               |                 |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1. Blender     | 6. Panci      | 11. Serbet      |
| 2. Pisau       | 7. Pengaduk   | 12. Baskom      |
| 3. Botol       | 8. Corong     | 13. pH meter    |
| 4. Kain saring | 9. Gelas Ukur | 14. Water batch |
| 5. Kompor      | 10. Timbangan | 15. Talenan     |

#### Bahan :

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1. Buah manggis | 3. Asam Sitrat |
| 2. Gula pasir   | 4. Air         |

#### Prosedur :

1. Kupas buah manggis dan pisahkan buah dengan getah dan kulitnya.
2. Kupas kulit terluar dari kulit manggis dan cuci kulit bagian dalam hingga bersih.
3. Blansir kulit buah yang sudah bersih dengan metode hot water blanching dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama 3 menit.
4. Potong kulit buah manggis menjadi kecil – kecil.
5. Kemudian, kulit manggis diblender dengan air bersih dengan perbandingan 1 : 4 (kulit manggis : air).
6. Peras hasil blender dengan menggunakan kain saring atau saringan hingga mendapatkan air perasan sari kulit manggis.
7. Kemudian, ditambahkan asam sitrat hingga pH sari kulit buah manggis  $S_1, S_2, S_3 = 3$  dan  $S_4, S_5, S_6 = 4$ . Diamkan sari kulit buah manggis selama 7 jam hingga cairan terpisah dengan ampas.
8. Cairan sari kulit buah manggis yang sudah terpisah dari ampas ditambahkan gula pasir sebanyak 18% dan diaduk hingga homogen.
9. Setelah itu, sari kulit buah manggis dikemas ke dalam botol.

10. Kemudian sari kulit buah manggis dipasteurisasi dengan menggunakan *waterbath*. Pada sari kulit buah manggis S<sub>1</sub> dan S<sub>4</sub> dipasteurisasi dengan suhu 75<sup>0</sup>C, S<sub>2</sub> dan S<sub>5</sub> dipasteurisasi dengan suhu 85<sup>0</sup>C, S<sub>3</sub> dan S<sub>6</sub> dipasteurisasi dengan suhu 95<sup>0</sup>C, masing – masing selama 12 menit.

#### Lampiran 2. Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan (Brand William, 1995)

##### Prosedur :

1. Sampel ditimbang 0,5 ml lalu diekstrak dengan 5 ml methanol selama 2 jam.
2. Ekstrak diambil 0,1 ml dan direaksikan dengan 3,9 ml larutan DPPH x 10<sup>-5</sup> mol/L (2,9 ,g DPPH dalam 100 ml metanol), selama 30 menit diabsorbansi. t = 0 dan t = 30 dan panjang gelombang 515 nm, methanol dipakai sebagai blanko.
3. Aktivitas antioksidan terukur sebagai % ES (*effective scavenging*) / penangkapan radikal dengan rumus :

$$\% \text{ penangkapan radikal} = (1 - (A_{t=30} / A_{t=0})) \times 100\%$$

A<sub>t = 30</sub> : sampel

A<sub>t = 0</sub> : blanko (blanko + metanol)

Lampiran 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sari Kulit Buah Manggis

Perlakuan	Ulangan	Aktivitas Antioksidan (%)	Rata-rata (%)
pH 3 dan suhu pasteurisasi 75 <sup>0</sup> C	I	81.5481	80.64
	II	76.6325	
	III	83.7436	
pH 3 dan suhu pasteurisasi 85 <sup>0</sup> C	I	76.3177	81.84
	II	79.6997	
	III	89.5230	
pH 3 dan suhu pasteurisasi 95 <sup>0</sup> C	I	77.3347	85.61
	II	89.6925	
	III	89.8216	
pH 4 dan suhu pasteurisasi 75 <sup>0</sup> C	I	72.6693	81.31
	II	86.4396	
	III	84.8414	
pH 4 dan suhu pasteurisasi 85 <sup>0</sup> C	I	83.5822	89.70
	II	91.7830	
	III	93.7445	
pH 4 dan suhu pasteurisasi 95 <sup>0</sup> C	I	66.8577	83.38
	II	92.3400	
	III	90.9436	

Lampiran 4. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Asam Askorbat

Larutan asam askorbat (ppm)	Aktivitas antioksidan (%)	Rata – rata (%)
25	17.8605	17.68
	17.5177	
50	14.1898	15.75
	17.3203	
100	37.8852	37.82
	37.7730	
200	84.3993	84.30
	84.2063	

Lampiran 5. Hasil Uji Statistik Aktivitas Antioksidan Sari Kulit Buah Manggis

**Two ways**

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
aktivitas_antioksidan	.165	18	.200*	.942	18	.314

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable:aktivitas\_antioksidan

pH_sari kulit manggis	suhu_pasteurisasi	Mean	Std. Deviation	N
pH_3	suhu_75	80.6414	3.64122	3
	suhu_85	81.8468	6.85948	3
	suhu_95	85.6163	7.17234	3
	Total	82.7015	5.74367	9
pH_4	suhu_75	81.3168	7.53144	3
	suhu_85	89.7032	5.39093	3
	suhu_95	83.3804	14.32613	3
	Total	84.8001	9.33150	9
Total	suhu_75	80.9791	5.30370	6
	suhu_85	85.7750	6.99735	6
	suhu_95	84.4984	10.20646	6
	Total	83.7508	7.59393	18

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:aktivitas\_antioksidan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	174.800 <sup>a</sup>	5	34.960	.521	.756
Intercept	126255.587	1	126255.587	1.881E3	.000
pH	19.820	1	19.820	.295	.597
suhu	74.032	2	37.016	.551	.590
pH * suhu	80.948	2	40.474	.603	.563
Error	805.552	12	67.129		
Total	127235.940	18			
Corrected Total	980.353	17			

a. R Squared = .178 (Adjusted R Squared = -.164)

Lampiran 6. Rekapitulasi Tingkat Penerimaan Sari Kulit Buah Manggis

No. panelis	Daya Terima																	
	Warna Sari Kulit Buah Manggis						Aroma Sari Kulit Buah Manggis						Rasa Sari Kulit Buah Manggis					
	pH3_ suhu 75 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 85 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 95 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 75 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 85 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 95 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 75 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 85 <sup>0</sup> C	pH3_s uhu 95 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 75 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 85 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 95 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 75 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 85 <sup>0</sup> C	pH3_ suhu 95 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 75 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 85 <sup>0</sup> C	pH4_ suhu 95 <sup>0</sup> C
1	4	3	2	3	2	1	3	3	2	4	3	3	2	1	4	1	1	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	2	2
4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	4	1	4	3
5	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	3	3	1	2	4
6	3	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	3	2	1	1	3
7	4	3	2	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	3	1	3	1	2
8	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	4	1	2	2	2	2	3
9	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	2	1	2	3	1	2	2
10	3	4	3	2	2	3	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	3	2
11	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	1	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	2	2	2	2	2
13	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	1	3	2	2	3	3
14	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	2	2	2	2	2	2
15	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	1	1	2	1	3	3
16	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	1	2	3	1	1	2
17	4	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3	3	1	1	3	1	1	2
18	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	2	3	3	3
19	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
20	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	3	4	3
<b>Jumlah</b>	64	56	57	54	53	50	51	53	52	54	56	57	28	42	48	36	43	52
<b>Rata-rata</b>	3.2	2.8	2.85	2.7	2.65	2.5	2.55	2.65	2.6	2.7	2.8	2.85	1.4	2.1	2.4	1.8	2.15	2.6

Lampiran 7. Hasil Uji Statistik Tingkat Penerimaan Sari Kulit Buah Manggis

Normalitas tingkat penerimaan

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
warna	.378	120	.000	.743	120	.000
aroma	.332	120	.000	.781	120	.000
rasa	.236	120	.000	.854	120	.000

a. Lilliefors Significance Correction

**Warna**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pH3_suhu75	20	3.20	.523	2	4
pH3_suhu85	20	2.80	.523	2	4
pH3_suhu95	20	2.85	.366	2	3
pH4_suhu75	20	2.70	.571	2	4
pH4_suhu85	20	2.65	.587	2	4
pH4_suhu95	20	2.50	.688	1	3

**Test Statistics<sup>a</sup>**

N	20
Chi-Square	19.786
Df	5
Asymp. Sig.	.001

a. Friedman Test



## Warna

### Test Statistics<sup>c</sup>

	pH3_suhu 85 - pH3_suhu 75	pH3_suhu 95 - pH3_suhu 75	pH4_suhu 75 - pH3_suhu 75	pH4_suhu 85 - pH3_suhu 75	pH4_suhu 95 - pH3_suhu 75	pH3_suhu 95 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 75 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 85 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 95 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 75 - pH3_suhu 95	pH4_suhu 85 - pH3_suhu 95	pH4_suhu 95 - pH3_suhu 95	pH4_suhu 85 - pH4_suhu 75	pH4_suhu 95 - pH4_suhu 75	pH4_suhu 95 - pH4_suhu 85
Z	-2.530 <sup>a</sup>	-1.933 <sup>a</sup>	-2.887 <sup>a</sup>	-2.653 <sup>a</sup>	-2.814 <sup>a</sup>	-.378 <sup>b</sup>	-.632 <sup>a</sup>	-.905 <sup>a</sup>	-1.613 <sup>a</sup>	-.905 <sup>a</sup>	-1.265 <sup>a</sup>	-2.111 <sup>a</sup>	-.447 <sup>a</sup>	-1.155 <sup>a</sup>	-1.134 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2- tailed)	.011	.053	.004	.008	.005	.705	.527	.366	.107	.366	.206	.035	.655	.248	.257

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

## Aroma

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pH3_suhu75	20	2.55	.686	1	4
pH3_suhu85	20	2.65	.489	2	3
pH3_suhu95	20	2.60	.598	2	4
pH4_suhu75	20	2.70	.571	2	4
pH4_suhu85	20	2.80	.768	1	4
pH4_suhu95	20	2.85	.587	2	4

### Test Statistics<sup>a</sup>

N	20
Chi-Square	4.619
Df	5
Asymp. Sig.	.464

a. Friedman Test

## Rasa

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pH3_suhu75	20	1.40	.598	1	3
pH3_suhu85	20	2.10	.718	1	3
pH3_suhu95	20	2.40	.754	1	4
pH4_suhu75	20	1.80	.768	1	3
pH4_suhu85	20	2.15	.988	1	4
pH4_suhu95	20	2.60	.598	2	4

### Test Statistics<sup>a</sup>

N	20
Chi-Square	27.186
Df	5
Asymp. Sig.	.000

**Rasa**

**Test Statistics<sup>c</sup>**

	pH3_suhu 85 - pH3_suhu 75	pH3_suhu 95 - pH3_suhu 75	pH4_suhu 75 - pH3_suhu 75	pH4_suhu 85 - pH3_suhu 75	pH4_suhu 95 - pH3_suhu 75	pH3_suhu 95 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 75 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 85 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 95 - pH3_suhu 85	pH4_suhu 75 - pH3_suhu 95	pH4_suhu 85 - pH3_suhu 95	pH4_suhu 95 - pH3_suhu 95	pH4_suhu 85 - pH4_suhu 75	pH4_suhu 95 - pH4_suhu 75	pH4_suhu 95 - pH4_suhu 85
Z	-2.810 <sup>a</sup>	-2.954 <sup>a</sup>	-1.903 <sup>a</sup>	-2.349 <sup>a</sup>	-3.572 <sup>a</sup>	-1.100 <sup>a</sup>	-1.261 <sup>b</sup>	-.182 <sup>a</sup>	-2.352 <sup>a</sup>	-1.896 <sup>b</sup>	-.852 <sup>b</sup>	-1.000 <sup>a</sup>	-1.347 <sup>a</sup>	-2.758 <sup>a</sup>	-1.931 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005	.003	.057	.019	.000	.271	.207	.856	.019	.058	.394	.317	.178	.006	.053

a. Based on negative ranks.

b. Based on positive ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

