

**SIFAT KIMIA DAN MIKROBIOLOGI SARI BUAH MURBEI (*Morus alba* L.)  
SELAMA PENYIMPANAN**

**(Chemical and Microbiology Characteristics of Mulberry (*Morus alba* L.) Fruit Juice  
During Storage)**

**Merynda Indriyani Syafutri<sup>1</sup>, Clara M<sup>2</sup>. Kusharto Budi Setiawan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknologi Pertanian FP Unsri

<sup>2</sup> Staf Pengajar Departemen Ilmu Gizi FEMA IPB

**ABSTRACT**

Mulberry fruit (*Morus alba* L.) is one of the silkworm industry byproducts that contain antioxidants. In Indonesia, mulberry fruit have not get processing treatments yet. The research was aimed to learn and analysis the chemical and microbiology characteristics of mulberry fruit juice during storage. Completely Randomized Design with four treatments and three replications was used in this research. The levels treatment (storage time) were 0, 5, 10, and 15 days. Statistical analysis showed that the treatments were significantly decrease vitamin C, and increase total microbe. The total sugars of mulberry fruit juice increased on day 10<sup>th</sup> and decreased on day 15<sup>th</sup>, where as total acids decreased on day 10<sup>th</sup> and increased on day 15<sup>th</sup>. During storage, pH values were 3,2-3,6. On day 15<sup>th</sup>, mulberry fruit juice had 22,69 mg/100 g vitamin C; 8,23% total sugars; 28,15% total acids; and 1,1 x 10<sup>2</sup> col/ml total microbe. The value of total microbe indicated that the mulberry fruit juice was safe to be consumed.

**Keywords** : characteristic, chemical, juice, microbiology, mulberry fruit, storage

**PENDAHULUAN**

Buah murbei (*Morus alba* L.) adalah salah satu *byproduct* dari persuteraan alam. Menurut Dalimartha (2000), buah murbei mengandung cyanidin, isoquercentin, sakarida, asam linoleat, asam stearat, asam oleat, karoten, dan beberapa vitamin seperti vitamin B1, vitamin B2 dan vitamin C. Buah murbei dipercaya memiliki banyak khasiat untuk mengobati berbagai penyakit, diantaranya hipertensi, jantung berdebar, diabetes, dan lain-lain.

Ercisli dan Orhan (2007) menambahkan bahwa buah murbei mengandung komponen-komponen kimia, seperti kandungan lemak total sebesar 1,10 persen; total padatan terlarut sebesar 20,4 persen; kadar keasaman kurang lebih 0,25 persen, pH sekitar 5,60; dan asam askorbat sebesar 22,4 mg/100 g. Komposisi dari asam lemak yang terdapat pada buah jenis *mulberry* adalah asam linoleat (54,2 persen dari lemak total), asam palmitat (19,8 persen dari lemak total), dan asam oleat (8,41 persen dari lemak total). Jenis dan konsentrasi mineral yang terkandung pada spesies buah *mulberry* dapat dilihat pada Tabel 1.

Dalam pemanfaatannya sebagai obat, buah murbei sering diolah dahulu menjadi jus. Di Cina buah murbei dikonsumsi dalam bentuk buah segar dan diolah menjadi jam atau diolah menjadi *liquor* (sejenis minuman buah), sedangkan di Eropa buah murbei ini juga telah diolah menjadi minuman fermentasi (*wine*) yang banyak dikonsumsi oleh kaum wanita Eropa (Gui *et al.* 2003 ; Singhal *et al.* 2001).

Di Indonesia, buah murbei belum banyak mendapat perlakuan pengolahan. Buah murbei hanya dikonsumsi segar oleh masyarakat di sekitar lokasi persuteraan alam,



terutama oleh anak-anak. Zhang (2006), menambahkan bahwa buah murbei juga telah diolah menjadi jus buah yang dimanfaatkan sebagai minuman kesehatan, tetapi masih dicampur dengan bahan pangan lain (seperti seledri, selada, dan anggur). Padahal buah murbei ini memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk yang bermanfaat bagi kesehatan tanpa dicampur dengan bahan pangan lainnya.

Tabel 1 Jenis dan konsentrasi mineral pada spesies buah *mulberry*

Jenis Mineral	Konsentrasi (mg/100 gram)
Fosfor	235
Kalium	1141
Kalsium	139
Magnesium	109
Natrium	60
Besi	4,3
Tembaga	0,4
Mangan	4,0
Seng	3,1

Sumber : Ercisli dan Orhan (2007)

Pada penelitian ini, buah murbei diolah menjadi sari buah. Sari buah adalah salah satu jenis minuman ringan yang dibuat dari cairan yang dihasilkan dari pemerasan atau penghancuran buah segar dan air minum dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diizinkan (Margono *et al.* 1993 ; SNI nomor 01-3719 1995). Selain pembuatannya yang tergolong sederhana, sari buah murbei ini diharapkan dapat menjadi salah satu jenis minuman buah berantioksidan yang murah dan bermanfaat bagi kesehatan masyarakat.

Produk sari buah murbei ini dikemas dengan menggunakan kemasan botol kaca yang berwarna gelap. Menurut Winarno (2007), kemasan yang terbuat dari kaca atau gelas memiliki sifat *inert* yang artinya tidak reaktif terhadap senyawa kimia lain, dan kemasan gelas ini cocok untuk mengemas makanan yang mengandung asam tinggi, seperti sari buah. Warna kemasan yang digunakan gelap dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan zat-zat gizi yang juga tergolong sebagai antioksidan, seperti vitamin C dan  $\beta$ -karoten. Teknik penyimpanan yang digunakan adalah penyimpanan pada suhu rendah atau pendinginan. Menurut Buckle *et al.* (2007), penurunan suhu akan mengakibatkan penurunan proses kimia, mikrobiologi dan biokimia yang berhubungan dengan kerusakan, pembusukan, dan lain-lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menganalisa sifat-sifat kimia dan mikrobiologi sari buah murbei selama penyimpanan.

## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Juni 2008, yang dilakukan di Laboratorium Kimia dan Analisis Makanan Departemen Gizi Masyarakat FEMA IPB serta Laboratorium Mutu dan Keamanan *Seafast Centre* IPB.

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah buah murbei (*Morus alba* L.) varietas Cathayana yang diperoleh dari *Teaching Farm* Sutra Alam IPB Desa Sukamantri (buah matang, yaitu berwarna merah terang sampai kehitaman), gula halus, dan air. Bahan kimia yang dibutuhkan adalah bahan-bahan untuk analisa sifat-sifat kimia, media agar (*Plate Count Agar*), Peralatan yang digunakan adalah lemari es, blender *Philips*, freezer, timbangan



elektrik AND GR-200, timbangan digital Heles model EK3250, spektrophotometer Jenway 6505 UV/Vis, pH meter Oakton RS-232, termometer, plastik pengemas (jenis polietilen), cool box, botol kaca berwarna gelap, serta peralatan pembuatan sari buah.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama merupakan penelitian pendahuluan, dimana pada tahap ini dilakukan uji hedonik terhadap rasa sari buah murbei dengan konsentrasi gula yang berbeda (yaitu 100 g/L sari buah, 150 g/L sari buah, dan 200 g/L sari buah). Uji hedonik ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi gula yang paling disukai dan akan digunakan pada penelitian tahap kedua. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa rasa sari buah murbei yang paling disukai adalah sari buah murbei dengan konsentrasi gula 150 g/L sari buah.

Pada tahap kedua dilakukan pembuatan dan penyimpanan sari buah murbei (Lampiran 1) serta uji sifat kimia; meliputi total vitamin C (metode titrimetri Lestariana dan Madiyan 1989), konsentrasi antosianin (metode *pH-differential* Prior *et al.* 1998), gula total (metode *Luff Schroorl* Sudarmadji, Haryono dan Suhardi 1996), Total Asam Tertitrasi (metode titrimetri Sulaeman dan Mudjajanto 1993, yang dimodifikasi), dan pH (pH-meter), serta uji total mikroba (Anonim 2001; Anonim 2003).

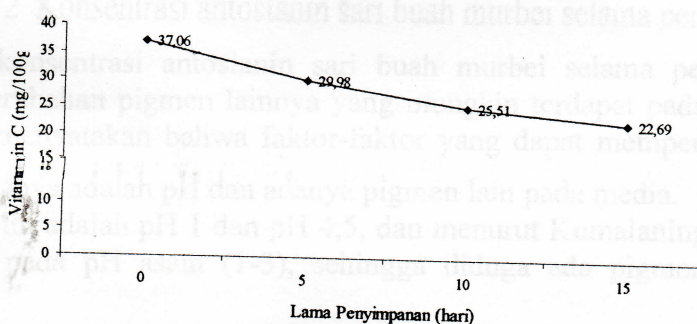
### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada studi sari buah murbei adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari satu faktor perlakuan yaitu lama penyimpanan yang terdiri dari empat taraf yaitu 0, 5, 10, dan 15 hari penyimpanan. Tiap taraf perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Vitamin C

Produk sari buah murbei memiliki kandungan vitamin C sebesar 37,06 mg/100 gram bahan. Kandungan vitamin C sari buah murbei ini terus menurun selama penyimpanan sampai pada hari ke-15 penyimpanan menjadi 22,69 mg/100 gram bahan. Penurunan persentase kandungan vitamin C sari buah murbei selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Kandungan vitamin C sari buah murbei selama penyimpanan

Penurunan kandungan vitamin C sari buah murbei ini disebabkan oleh kenyataan (Zoung (2000) bahwa vitamin C mudah mengalami kerusakan selama proses pengolahan (seperti pemanasan) dan penyimpanan.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap penurunan kandungan vitamin C sari buah murbei. Uji lanjut BNT menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata terhadap nilai kandungan vitamin C pada hari ke-0 penyimpanan dengan hari ke-5, ke-10 dan ke-15 penyimpanan, tetapi tidak ada perbedaan yang nyata terhadap kandungan vitamin C pada



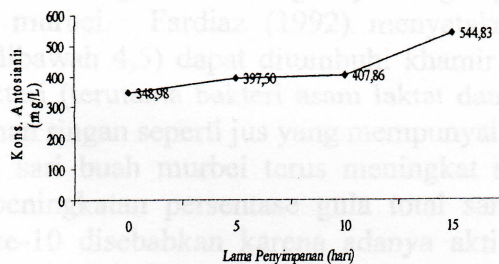
hari ke-5 dengan hari ke-10 dan pada hari ke-10 dengan hari ke-15 penyimpanan.

Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh pH terhadap kestabilan vitamin C sari buah murbei. Sari buah murbei memiliki pH dengan kisaran 3,2 sampai 3,6 (asam). Vitamin C adalah vitamin yang cukup stabil dalam larutan asam dengan pH 3 sampai 4,5 (Almatsier 2003 ; Harris dan Karmas 1989). Selain itu sari buah murbei disimpan dalam kondisi pengemasan yang anaerob sehingga tidak bersentuhan dengan udara (oksidasi). Menurut Harris dan Karmas (1989), hal tersebut juga mendukung kestabilan dari vitamin C. Sari buah murbei juga dikemas di dalam botol kaca berwarna gelap sehingga dapat meminimalkan kerusakan akibat cahaya.

Penyimpanan pada suhu rendah juga dapat mempengaruhi kandungan vitamin C. Sari buah murbei disimpan dalam refrigerator dengan suhu 2 sampai 2,5°C, sehingga dapat meminimalkan penurunan kandungan vitamin C. Menurut Ball (1994) dan Winarno (1991), vitamin C cenderung lebih stabil jika disimpan pada suhu rendah.

### Konsentrasi Antosianin

Hasil pengamatan menunjukkan konsentrasi antosianin sari buah murbei yaitu 348,98 mg/L. Winarno (2002) menyatakan bahwa apabila konsentrasi antosianin tinggi, maka warnanya akan menjadi ungu. Hal ini ditunjukkan dengan warna sari buah murbei yang ungu tua atau ungu gelap. Konsentrasi antosianin sari buah murbei ini mengalami peningkatan sampai pada hari penyimpanan ke-15 menjadi 544,83 mg/L. Konsentrasi antosianin sari buah murbei selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Konsentrasi antosianin sari buah murbei selama penyimpanan

Peningkatan konsentrasi antosianin sari buah murbei selama penyimpanan diduga karena adanya perubahan pigmen lainnya yang mungkin terdapat pada sari buah murbei. Winarno (2002) menyatakan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi antosianin diantaranya adalah pH dan adanya pigmen lain pada media. pH yang digunakan pada pengukuran ini adalah pH 1 dan pH 4,5, dan menurut Kumalaningsih (2006) pigmen antosianin stabil pada pH asam (1-3), sehingga diduga ada pigmen warna lain yang mempengaruhi.

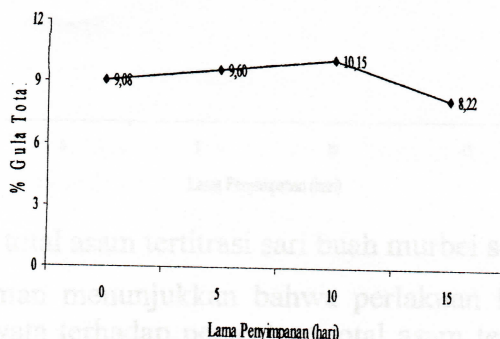
Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap peningkatan konsentrasi antosianin sari buah murbei. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa konsentrasi antosianin pada hari penyimpanan ke-0 tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan konsentrasi antosianin pada hari penyimpanan ke-5 dan ke-10, tetapi memiliki perbedaan yang nyata dengan konsentrasi antosianin pada hari penyimpanan ke-15.

Hal tersebut diduga disebabkan oleh suhu penyimpanan yang digunakan (suhu refrigerator). Perubahan antosianin juga dapat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan yang digunakan.

### Gula Total



Gula total yang terdapat pada sari buah murbei selama penyimpanan cenderung meningkat sampai hari ke-10 penyimpanan, dan menurun sampai hari akhir penyimpanan (hari ke-15). Persentase gula total sari buah murbei selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Persentase gula total sari buah murbei selama penyimpanan

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap persentase gula total sari buah murbei. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata terhadap nilai persentase gula total sari buah murbei untuk tiap perlakuan. Peningkatan persentase gula total sari buah murbei sampai pada hari ke-10 penyimpanan dan penurunan persentase gula total pada hari ke-15 penyimpanan diduga ada hubungannya dengan pH dan total mikroba yang terdapat pada sari buah murbei. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa makanan yang mempunyai pH rendah (dibawah 4,5) dapat ditumbuhi khamir dan kapang. Ray (2004) menambahkan bahwa bakteri (terutama bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat) juga dapat tumbuh pada minuman ringan seperti jus yang mempunyai pH rendah.

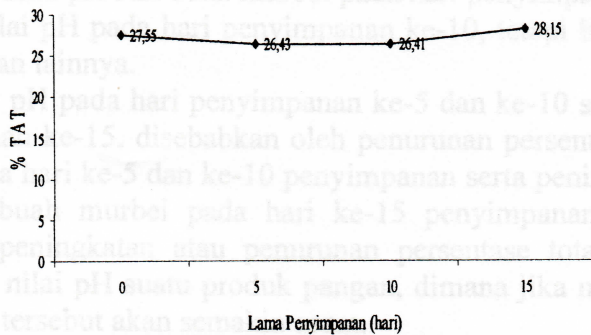
Jumlah total mikroba sari buah murbei terus meningkat sampai pada hari terakhir penyimpanan. Diduga peningkatan persentase gula total sari buah murbei pada hari penyimpanan ke-5 dan ke-10 disebabkan karena adanya aktivitas dari mikroba. Ray (2004) menyatakan bahwa karbohidrat merupakan sumber energi bagi pertumbuhan mikroba, dan mikroba memiliki kemampuan untuk mendegradasi karbohidrat baik dari golongan polisakarida, disakarida, dan monosakarida. Fardiaz dan Jenie (1989) menambahkan bahwa golongan polisakarida dan disakarida akan dihidrolisa menjadi gula-gula sederhana sebelum digunakan oleh mikroba.

Penurunan persentase gula total pada hari ke-15 penyimpanan diduga disebabkan oleh adanya aktivitas khamir dan bakteri yang mendegradasi gula-gula sederhana (karbohidrat golongan monosakarida) yang terdapat dalam sari buah murbei menjadi produk-produk tertentu, atau dapat dikatakan bahwa mulai terjadi proses fermentasi produk. Buckle *et al.* (2007) menyatakan bahwa dalam kondisi anaerobik gula sederhana (khususnya glukosa) dapat terfermentasi oleh mikroba dan menghasilkan asam laktat, etanol, alkohol, asam-asam lainnya, dan lain-lain.

#### Total Asam Titrasi

Persentase total asam titrasi produk sari buah murbei selama penyimpanan sejalan dengan persentase gula total produk sari buah murbei. Selama penyimpanan, persentase total asam titrasi sari buah murbei mengalami penurunan sampai hari ke-10 penyimpanan dan mengalami peningkatan pada hari terakhir penyimpanan (hari ke-15). Persentase total asam titrasi sari buah murbei selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.





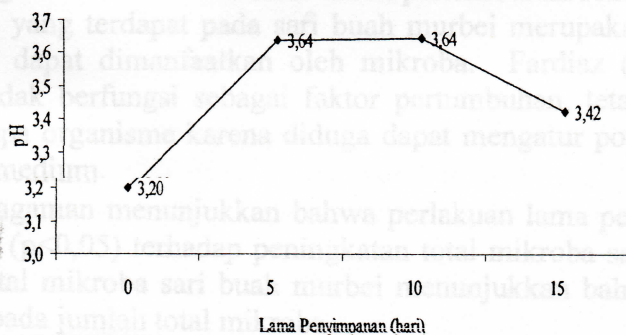
Gambar 4 Persentase total asam tertitiasi sari buah murbei selama penyimpanan

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap persentase total asam tertitiasi sari buah murbei. Hasil tersebut menunjukkan bahwa persentase total asam tertitiasi produk sari buah murbei pada tiap perlakuan lama penyimpanan adalah relatif sama. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi pengemasan yang anaerobik, sehingga reaksi oksidasi asam-asam organik pada produk pangan oleh mikroba dapat dihambat (Fardiaz dan Jenie 1989). Selain itu kondisi penyimpanan pada suhu rendah juga dapat menghambat perubahan-perubahan kimiawi pada sari buah murbei.

Peningkatan persentase total asam tertitiasi pada hari terakhir penyimpanan (hari ke-15) disebabkan adanya pembentukan asam oleh aktivitas mikroba, seperti asam laktat. Syarief dan Halid (1993) menyatakan bahwa rasa asam yang timbul pada produk sari buah selama penyimpanan disebabkan oleh adanya aktivitas mikroba, seperti bakteri.

#### Nilai pH

Nilai pH produk sari buah murbei selama penyimpanan sejalan dengan persentase total asam tertitiasi sari buah murbei. Nilai pH sari buah murbei meningkat pada hari penyimpanan ke-5 dan ke-10, tetapi pada hari terakhir penyimpanan (hari ke-15) nilai pH sari buah murbei mengalami penurunan. Nilai pH sari buah murbei selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Nilai pH sari buah murbei selama penyimpanan

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai pH sari buah murbei selama penyimpanan berkisar antara 3,2 hingga 3,6. Hal ini menunjukkan bahwa produk sari buah murbei ini dapat digolongkan asam, karena nilai pH produk ini rendah, yaitu di bawah nilai 4. Ray (2004) menyatakan bahwa nilai pH untuk produk jus atau sari buah adalah 4 atau lebih rendah.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai pH sari buah murbei. Uji lanjut BNT

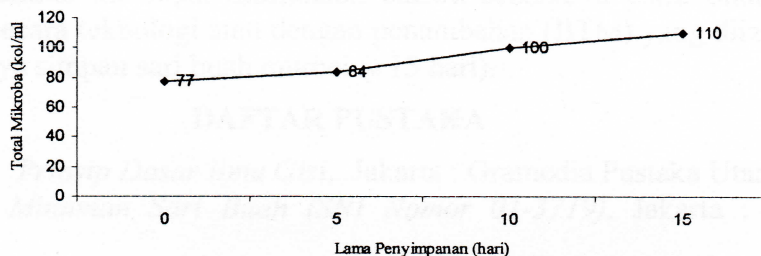


menunjukkan bahwa nilai pH sari buah murbei pada hari penyimpanan ke-5 tidak memiliki perbedaan dengan nilai pH pada hari penyimpanan ke-10, tetapi berbeda dengan nilai pH pada hari penyimpanan lainnya.

Peningkatan nilai pH pada hari penyimpanan ke-5 dan ke-10 serta penurunan nilai pH pada hari penyimpanan ke-15, disebabkan oleh penurunan persentase total asam tertitrisasi sari buah murbei pada hari ke-5 dan ke-10 penyimpanan serta peningkatan persentase total asam tertitrisasi sari buah murbei pada hari ke-15 penyimpanan. Triswandari (2006) menyatakan bahwa peningkatan atau penurunan persentase total asam tertitrisasi dapat dihubungkan dengan nilai pH suatu produk pangan, dimana jika nilai pH semakin rendah maka produk pangan tersebut akan semakin asam.

#### Total Mikroba

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode hitungan cawan, jumlah total mikroba pada hari ke-0 penyimpanan adalah  $7.7 \times 10^1$  koloni/ml, dan meningkat sampai pada hari terakhir penyimpanan (hari ke-15) yaitu sebesar  $1.1 \times 10^2$  koloni/ml. Peningkatan jumlah total mikroba produk sari buah murbei selama 15 hari penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Peningkatan jumlah total mikroba sari buah murbei selama penyimpanan

Gambar 6 menunjukkan bahwa jumlah total mikroba mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh adanya suplai makanan atau zat gizi yang tersedia pada produk sari buah murbei, dimana zat gizi tersebut dapat digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi dan unsur kimia dasar untuk pertumbuhan selnya.

Kandungan gula yang terdapat pada sari buah murbei merupakan sumber energi dan karbon utama yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba. Fardiaz (1992) menambahkan bahwa vitamin C tidak berfungsi sebagai faktor pertumbuhan, tetapi dapat merangsang pertumbuhan beberapa organisme karena diduga dapat mengatur potensi oksidasi-reduksi yang tepat terhadap medium.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap peningkatan total mikroba sari buah murbei. Uji lanjut BNT untuk total mikroba sari buah murbei menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki perbedaan pada jumlah total mikroba.

Walaupun jumlah total mikroba produk sari buah murbei mengalami peningkatan yang sangat nyata, tetapi produk sari buah murbei masih dapat dikategorikan aman sampai hari ke-15 penyimpanan. Hal ini didasarkan pada SNI 01-3719 tahun 1995, bahwa salah satu syarat mutu minuman sari buah adalah memiliki angka lempeng total maksimal sebesar  $2 \times 10^2$  koloni/gram.

Hal tersebut disebabkan oleh adanya penanganan pendahuluan pada produk sari buah murbei, seperti proses pasteurisasi yang dilakukan setelah pengemasan dan sebelum penyimpanan. Menurut Fardiaz dan Jenie (1989), penanganan pendahuluan pada makanan dapat menghilangkan atau menghancurkan beberapa jenis mikroorganisme dan



menginaktifkan sebagian atau seluruh enzim makanan, sehingga akan membatasi jumlah penyebab kerusakan dan jenis kerusakan yang mungkin terjadi. Dan dengan adanya penerapan suhu yang tinggi pada penanganan pendahuluan, maka akan lebih mengurangi jumlah dan jenis mikroorganisme.

Selain itu, suhu penyimpanan yang digunakan (suhu refrigerator ; 2 sampai 2,5°C), juga dapat mempengaruhi jumlah mikroba yang ada pada produk sari buah murbei. Winarno (1993) dan Winarno (2007) menyatakan bahwa salah satu cara untuk memperpanjang daya simpan adalah dengan proses pendinginan, karena dengan proses pendinginan tersebut pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan dapat dihambat.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah bahwa perlakuan lama penyimpanan memiliki pengaruh yang nyata terhadap penurunan kandungan vitamin C, persentase gula total, nilai pH serta peningkatan total mikroba sari buah murbei, serta terhadap peningkatan konsentrasi antosianin sari buah murbei, tetapi tidak memiliki pengaruh terhadap persentase total asam tertitiasi sari buah murbei. Sari buah murbei yang disimpan pada suhu refrigerator selama 15 hari masih dapat dikategorikan aman untuk dikonsumsi.

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa sebaiknya perlu dilakukan upaya pengawetan (baik secara teknologi atau dengan penambahan (BTM) yang diizinkan) untuk memperpanjang daya simpan sari buah murbei (>15 hari).

### DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. 1995. *Minuman Sari Buah (SNI Nomor 01-3719)*. Jakarta : Departemen Perindustrian.
- Anonim. 2001. *Aerobic Plate Count*. USA : Bacteriological Analytical Manual.
- Anonim. 2003. *Food Sampling and Preparation of Sample Homogenate*. USA : Bacteriological Analytical Manual.
- Ball GFM. 1994. *Water Soluble Vitamin Assays in Human Nutrition*. London : Chapman & Hall.
- Buckle KA, RA Edwards, GH Fleet, M Wooton. 2007. *Ilmu Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Dalimartha S. 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Jilid I. Jakarta : Trubus Agriwidya.
- deMan JM. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung : Penerbit ITB.
- Ercisli S dan E Orhan. 2007. Chemical Composition of White (*Morus alba*), Red (*Morus rubra*) and Black (*Morus nigra*) Mulberry Fruits. *Food Chemistry* 103 (4) : 1380-1384.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Gui Z, X Guo, W Fuan, D Jianyi. 2003. The Current Status and Prospect of Sericultural Byproduct Industry in China. *Int. J. Indust. Entomol* 7(1) : 1-4.
- Harris RS dan E Karmas. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. Bandung : Penerbit ITB.
- Kumalaningsih S. 2006. *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas*. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Lestariana W dan M Madiyan. 1989. *Analisa Vitamin dan Elektrolit Organik*. Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Margono T, D Suryati, S Hartinah. 1993. *Sari Buah dan Sirup Buah*. <http://warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/sirup.htm>. [13 Juni 2007].



- Prior RL *et al.* 1998. Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of *Vaccinium Species*. *J. Agric. Food Chem.*, 46 : 2686-2693.
- Ray B. 2004. *Fundamental Food Microbiology*. USA : CRC Press LLC.
- Singhal BK, A Dhar, A Sharma, SMH Qadri, MM Ahsan. 2001. Sericultural By-Products for Various Valuable Commercial Products as Emerging Bio Science Industry. *Sericologia* 41(3) : 369-391.
- Sudarmadji S, Bambang H, Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sulaeman A dan ES Mudjajanto. 1993. *Uji-uji dan Percobaan dalam Kimia Makanan*. Bogor : Jurusan GMSK IPB.
- Triswandari N. 2006. *Pembuatan Minuman Belimbing Wuluh-Jahe dan Pengujian Stabilitasnya Selama Penyimpanan* [Skripsi]. Bogor : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB.
- Winarno FG. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Pangan : Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. Bogor : M-Brio Press.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Teknologi Pangan*. Bogor : M-Brio Press.
- Winarno FG, D Fardiaz dan S Fardiaz. 1990. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Zhang I. 2006. *Jus Buah*. Jakarta : Harmoni.

#### Lampiran 1 Bagan alir proses pembuatan sari buah murbei

