

repository.ub.ac.id

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PASTEURISASI
DENGAN METODE *DIRECT STEAM
INJECTION* TERHADAP SIFAT FISIK KIMIA
DAN ORGANOLEPTIK MINUMAN SARI BUAH
BELIMBING (*Averrhoa carambola L.*)
SUBGRADE**

SKRIPSI

Oleh :
FISCHALINE LADY JANADA
NIM. 0811010119



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2012**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PASTEURISASI
DENGAN METODE *DIRECT STEAM INJECTION*
TERHADAP SIFAT FISIK KIMIA DAN
ORGANOLEPTIK MINUMAN SARI BUAH
BELIMBING (*Averrhoa carambola L.*) SUBGRADE**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian**

**Oleh :
FISCHALINE LADY JANADA
NIM. 0811010119**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi dengan Metode *Direct Steam Injection* terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) Subgrade

Nama Mahasiswa : Fischaline Lady Janada

NIM : 0811010119

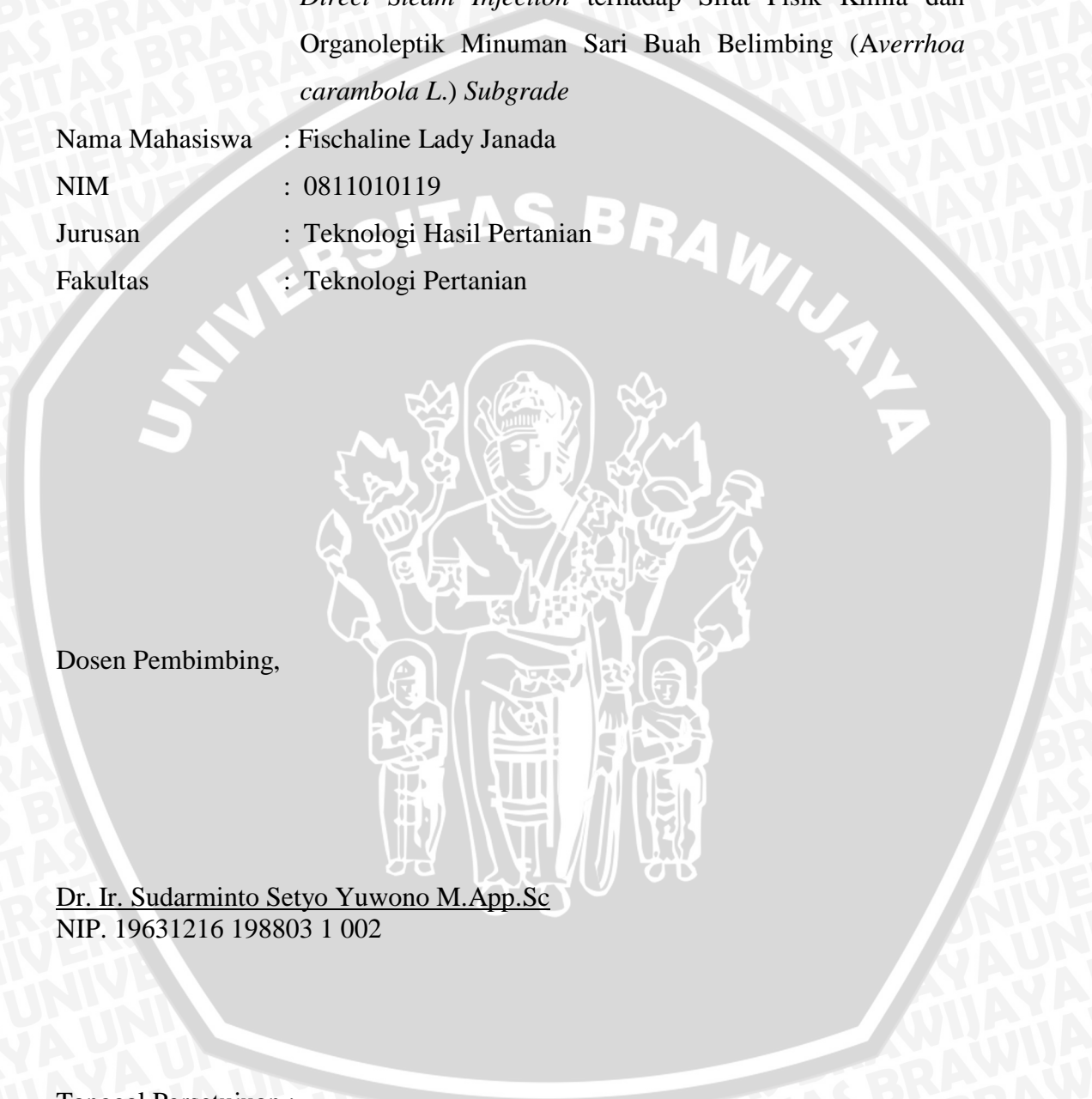
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono M.App.Sc
NIP. 19631216 198803 1 002

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi dengan Metode *Direct Steam Injection* terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) *Subgrade*

Nama Mahasiswa : Fischaline Lady Janada

NIM : 0811010119

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Prof. Dr. Ir. Harijono, M.App.Sc
NIP. 19530304 198002 1 001

Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si
NIP. 19620612 198703 1 031

Dosen Penguji III

Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono M.App.Sc
NIP. 19631216 198803 1 00

Ketua Jurusan,

Dr. Agustin Krisna Wardani, STP. M.Si
NIP. 19690807 199702 2 001

Tanggal Pengesahan:

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 27 Januari 1990 dari Ayah yang bernama Tri Mardiono dan Ibu yang bernama Ratnawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Tamanharjo I pada tahun 2002, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Singosari dengan tahun kelulusan 2005, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Malang pada tahun 2008.

Pada tahun 2008 penulis melanjutkan ke jenjang Perguruan Tinggi dan pada tahun 2012 penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikannya di Universitas Brawijaya Malang di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian.



Lembar Persembahkan

Atas terciptanya karya kecilku ini, tiada kata yang patut terucap selain rasa syukur dan terimakasihku kepada :

- *Alhamdulillah kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah memberikan segalanya kepadaku.. waktu, kesehatan, nikmat, karunia serta pertolongan yang selalu ada disaat aku dalam kesulitan,*
- *My big beloved family : mama, papa, Gyo, Ndut, doa dan senyuman mereka adalah sumber semangat dlm langkahku, Om Gimbar, Tante, dan keluarga besar di Kediri yg ikut mendoakan perjalanan ini , terimakasih semuanya semoga kita tetap berada dlm lindunganNya.*
- *Sahabat2 JHP 08 especially for Laskar.. Gembel, Asruk, Topnya, Sechi, Mbak Din, Yovi... Makasih buat dukungannya slama ini. Luv u all ..*
- *Segenap pihak yg turut membantuku (warga JTP raya) smoga smua diberi berkah amiiin, sekali lagi terimakasih semuanya ... , salam sukses selalu*

Fischaline Lady Janada

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama Mahasiswa : Fischaline Lady Janada
NIM : 0811010119
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Skripsi : Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi dengan Metode *Direct Steam Injection* terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) *Subgrade*

Dengan ini penulis menyatakan bahwa karya ini **ASLI** dan dapat dipertanggungjawabkan keasliannya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh dan tidak ada tendensi apapun dibaliknya dan dengan penuh kesadaran serta tidak ada paksaan dari pihak manapun.

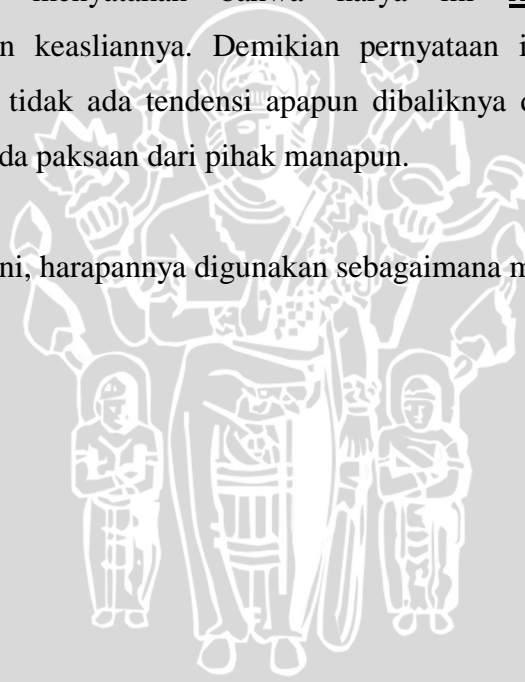
Demikian pernyataan ini, harapannya digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Juli 2012

Penulis,

Fischaline Lady Janada

NIM. 0811010119



FISCHALINE LADY JANADA. 0811010119. Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi dengan Metode *Direct Steam Injection* terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L.*)*Subgrade*

Pembimbing : Sudarminto Setyo Yuwono, Dr.Ir.M.App.Sc.

RINGKASAN

Belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi besar untuk dikembangkan secara komersial. Data statistik menunjukkan bahwa perkembangan produksi buah belimbing di Indonesia pada tahun 2009 adalah 72.443 ton dan pada tahun 2010 produksinya adalah 69.089 ton. Belimbing *subgrade* adalah belimbing yang memiliki kualitas rendah, nilai ekonomis rendah dan sering tidak dimanfaatkan. Oleh karena itu diperlukan alternatif pemanfaatan belimbing menjadi sari buah belimbing.

Pada industri minuman sari buah belimbing skala rumah tangga umumnya menggunakan pasteurisasi konvensional dengan suhu pasteurisasi 85⁰C selama 1 menit. Pasteurisasi metode *Direct Steam Injection* merupakan metode pasteurisasi menggunakan uap panas yang diinjeksikan langsung pada sari buah belimbing. Pasteurisasi ini menggunakan suhu *steam* yang tinggi (95-101⁰C) selama 3, 5 dan 7 detik.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dan lama pasteurisasi terhadap kualitas sari buah belimbing yang meliputi sifat fisik, kimia, dan organoleptik.

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan percobaan jenis Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor I adalah suhu pasteurisasi (S) yang terdiri dari 3 level (95⁰C, 98⁰C dan 101⁰C) dan faktor II adalah lama pasteurisasi (L) yang terdiri dari 3 level (3 detik, 5 detik dan 7 detik) dengan ulangan sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan metode analisa ragam ANOVA (*Analysis of Variance*), dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%. Uji organoleptik dengan *hedonic scale scoring* dan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan indeks efektivitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu pasteurisasi berpengaruh nyata terhadap suhu akhir, penambahan volume, kadar air, vitamin C, Total Padatan Terlarut, jumlah total mikroba, tingkat kecerahan (L), pH, dan nilai organoleptik aroma, rasa, warna, kekeruhan. Perlakuan lama pasteurisasi berpengaruh nyata terhadap suhu akhir, penambahan volume, vitamin C, tingkat kecerahan (L), dan nilai organoleptik aroma, rasa, warna, kekeruhan. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 98⁰C dengan lama pasteurisasi 3 detik yang memiliki karakteristik suhu akhir 69⁰C, penambahan volume 6,67%, kadar air 89,97 %, vitamin C 7,452 mg/100ml, nilai TPT 9,47⁰Brix, total mikroba 2,59 log cfu/ml, tingkat kecerahan (L) 26,7, tingkat kemerahan (a⁺) 8,31, dan kekuningan (b⁺) 7,43 dan nilai pH 3,13. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma 3,85 (suka), rasa 3,95 (suka), warna 3,5 (suka), dan kenampakan 3,85 (suka).

Kata kunci : sari buah belimbing *subgrade*, pasteurisasi, suhu pasteurisasi, lama pasteurisasi

FISCHALINE LADY JANADA. 0811010119. Effect of Temperature and Pasteurization Time with Direct Steam Injection Method for Physical Properties, Chemical and Organoleptic of Subgrade Star Fruit (*Averrhoa carambola L.*) Juice

Supervisor : Sudarminto Setyo Yuwono, Dr.Ir.M.App.Sc.

SUMMARY

Sweet star fruit (*Averrhoa carambola L.*) is one of the great potential of horticulture commodities to be developed commercially. Statistics show that the development of star fruit production in Indonesia in 2009 was 72.443 tons and in 2010 was 69.089 tons. Subgrade star fruit is a star fruit with low quality, low economic value and often are not utilized. Therefore, we need an alternative for the use of subgrade star fruit become star fruit juice.

In the star fruit juice beverage industry domestic scale generally used by conventional pasteurization which temperature 85°C for 1 minute. Pasteurization with Direct Steam Injection method is a pasteurization methods using steam that is injected directly into the star fruit juice. This pasteurization using high temperature of steam (95-101°C) for 3, 5 and 7 seconds.

The purpose of this study was to determine the effect of temperature and pasteurization time for physical properties, chemical and organoleptic of subgrade star fruit (*Averrhoa carambola L.*) juice

This study was compiled using experimental design types Randomized Group Design (RAK) is arranged in a factorial with two factors. Factor I is the pasteurization temperature (S) consisting of 3 levels (95°C, 98°C and 101°C) and factor II is the pasteurization time (L) consisting 3 levels (3, 5 and 7 seconds) with three replications. The data obtained were analyzed using ANOVA. Further testing using DMRT and LSD 5% level. Organoleptic test by hedonic scoring scale and the best treatment is done using the index of effectiveness.

The results showed that the pasteurization temperature treatment give real effect for final temperature, added volume, water content, vitamin C, TPT, TPC, brightness (L), pH and organoleptic (color, scent, taste, and turbidity). Pasteurization time treatment give real effect for final temperature, added volume, vitamin C, brightness (L), and organoleptic (color, scent, taste, and turbidity). The best treatment obtained from juice with pasteurization temperature 98°C for 3 seconds which characteristic final temperature 69 °C, added volume 6,67%, water content 89,97 %, vitamin C 7,452 mg/100ml, TPT 9,47 °Brix, TPC 2,59 log cfu/ml, brightness (L) 26,7, redness (a⁺) 8,31, and yellowish (b⁺) 7,43 and pH 3,13, scent organoleptic 3,85, taste organoleptic 3,95, color organoleptic 3,5, and turbidity 3,85.

Key words : subgrade star fruit juice, pasteurization, pasteurization temperature, pasteurization time

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 di Fakultas Teknologi Pertanian. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Mama, Papa, Iyo, dan Mas Bram yang tiada henti memberi semangat, dukungan, dan doa yang senantiasa menjadi motivasi utama perjalanan ini.
2. Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono M.App.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama mengerjakan skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Harijono, M.App.Sc dan Dr. Ir. Joni Kusnadi, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan positif.
4. Pak Kum yang sangat baik hati menyemangati dan memberi pinjaman buku di perpustakaan.
5. Segenap laboran THP (Mas Agus, Mbak Fitri, Mas Bekt, Mbak Luluk) yang telah banyak membantu kegiatan di lab.
6. Teman-teman seperjuangan skripsi (baik yang telah lulus maupun yang masih bekerja di lab).
7. Seluruh keluarga besar THP 2008 yang menyertai perjalanan ini.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu disini namun selalu teringat dalam hati.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dan memperbaiki penulisan laporan skripsi ini. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak.

Malang, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesa	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Belimbing Manis (<i>Averrhoa carambola</i>)	4
2.2 Manfaat Belimbing Manis	5
2.3 Sari Buah	6



2.3.1	Sari Buah Belimbing.....	8
2.3.2	Proses Pembuatan Sari Buah Belimbing	9
2.4	Bahan Tambahan	
2.4.1	Air	11
2.4.2	Gula.....	12
2.4.3	Asam Sitrat	12
2.5	Kualitas Mikrobiologi pada Sari Buah	13
2.6	Vitamin C	14
2.7	Pasteurisasi	15
2.7.1	Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi.....	17
2.7.2	Metode <i>Direct Steam Injection</i>	19
2.7.3	Rancangan Alat Pateurisasi	20

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat.....	22
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	
3.2.1	Bahan Penelitian	22
3.2.2	Alat Penelitian.....	22
3.3	Rancangan Penelitian	23
3.4	Pelaksanaan Penelitian	24
3.5	Pengamatan Penelitian.....	25
3.6	Analisa Data	26
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Karakteristik Bahan Baku.....	28
-----	-------------------------------	----

4.2 Analisa Fisik, Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Minuman Sari

Buah Belimbing *Subgrade*

4.2.1	Suhu Akhir.....	29
4.2.2	Penambahan Volume.....	32
4.2.3	Kadar Air.....	35
4.2.4	Vitamin C.....	38
4.2.5	Total Padatan Terlarut.....	41
4.2.6	Jumlah Total Mikroba.....	43
4.2.7	Warna.....	46
4.2.8	pH.....	50
4.2.9	Organoleptik.....	52
4.2.9.1	Aroma.....	52
4.2.9.2	Rasa.....	54
4.2.9.3	Warna.....	56
4.2.9.4	Kenampakan.....	58
4.2.10	Perlakuan Terbaik.....	60

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA.....65

LAMPIRAN.....71



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Buah Belimbing tiap 100 gram Bahan Segar	5
2. Syarat Mutu Minuman Sari Buah (SNI 01-3719-1995)	8
3. Komposisi Zat Gizi Gula tiap 100 gram	12
4. Kondisi dan tujuan pasteurisasi dari beberapa produk pangan	16
5. Sifat Kimia Buah Belimbing	28
6. Rerata Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi	31
7. Rerata Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi	31
8. Rerata Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi	33
9. Rerata Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi	34
10. Rerata Kadar Air Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi	37
11. Rerata Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi	39
12. Rerata Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i> Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi	40
13. Rerata Nilai Total Padatan Terlarut Minuman Sari Buah Belimbing Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi	42

14. Rerata Jumlah Total Mikroba Minuman Sari Buah Belimbing	<i>Subgrade</i>	
Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi		45
15. Rerata Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing	<i>Subgrade</i>	
Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi		48
16. Rerata Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing	<i>Subgrade</i>	
Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi.....		48
17. Rerata Nilai pH Minuman Sari Buah Belimbing	<i>Subgrade</i>	
Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi		51
18. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing	terhadap Aroma	
Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi.....		54
19. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing	terhadap Rasa	
Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi.....		56
20. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing	terhadap	
Warna Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi		58
21. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing	terhadap	
Kenampakan Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi.....		60
22. Hasil Perhitungan Nilai Minuman Sari Buah Belimbing	pada Parameter Fisik,	
Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik		61
23. Penentuan Skor Warna, Aroma, Rasa dan Penerimaan Keseluruhan Sari Buah	Belimbing.....	74
24. Penetapan Skor Sari Buah Belimbing		75

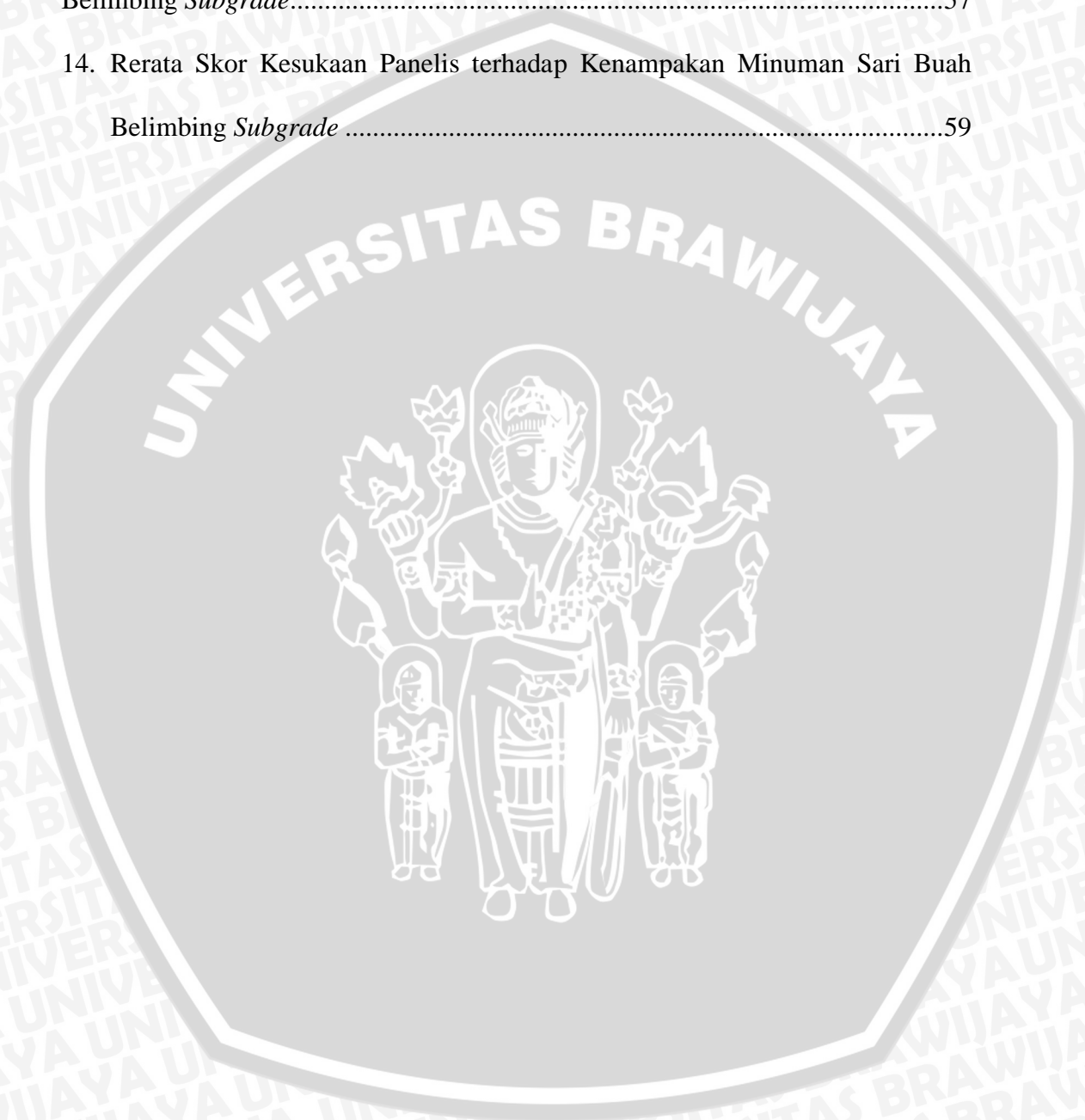
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rancangan Alat Pasteurisasi	20
2. Diagram Alir Pasteurisasi Minuman Sari Buah Belimbing	27
3. Grafik Rerata Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	30
4. Grafik Rerata Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	32
5. Grafik Rerata Kadar Air Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	36
6. Grafik Rerata Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	38
7. Grafik Rerata Nilai Total Padatan Terlarut Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	41
8. Grafik Rerata Jumlah Total Mikroba Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	44
9. Grafik Rerata Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	47
10. Grafik Rerata Nilai pH Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi	50
11. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Aroma Minuman Sari Buah Belimbing <i>Subgrade</i>	53

12. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Rasa Minuman Sari Buah Belimbing
Subgrade55

13. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Warna Minuman Sari Buah
Belimbing *Subgrade*.....57

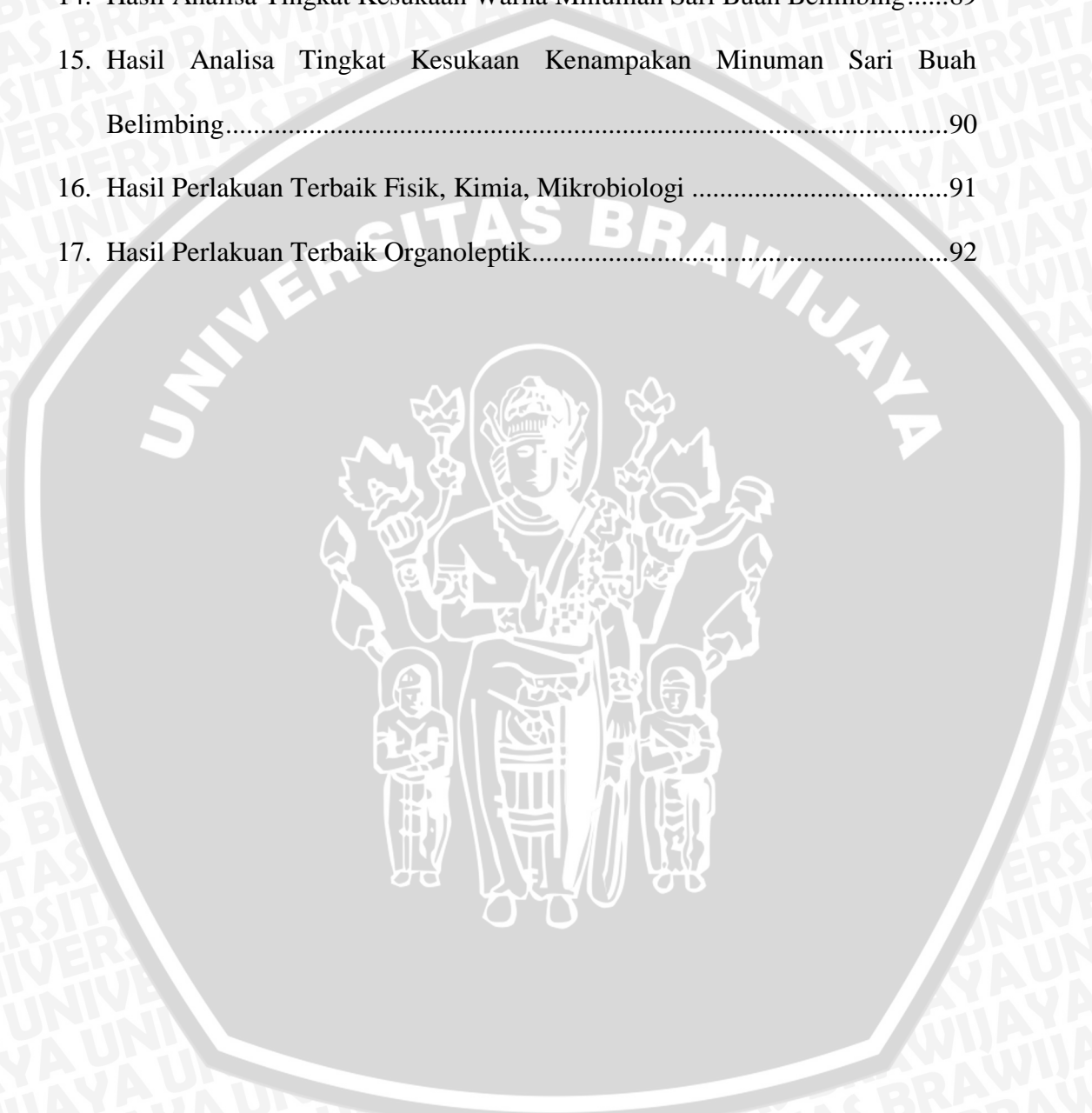
14. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Kenampakan Minuman Sari Buah
Belimbing *Subgrade*59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa Fisik-Kimia Sari Buah Belimbing	
a. Analisa Vitamin C dengan Uji Iodium	71
b. Analisa Total Padatan Terlarut (TPT)	71
c. Pengukuran Jumlah Mikroorganisme melalui Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC)	72
d. Pengukuran Nilai pH dengan pHmeter	73
e. Penentuan Tingkat Warna dengan <i>Colour Reader</i>	73
f. Analisa Kadar Air	73
2. Lembar Analisa Non-Parametrik	
a. Prosedur Analisis Organoleptik (Uji Skoring)	74
b. Kuisisioner Uji Skoring	75
c. Prosedur Perhitungan Perlakuan Terbaik Menggunakan Metode Indeks Efektifitas	76
3. Hasil Analisa Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing	77
4. Hasil Analisa Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing	78
5. Hasil Analisa Kadar Air Minuman Sari Buah Belimbing	79
6. Hasil Analisa Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing	80
7. Hasil Analisa Nilai Total Padatan Terlarut Minuman Sari Buah Belimbing ..	81
8. Hasil Analisa Total Mikroba Minuman Sari Buah Belimbing	82
9. Hasil Analisa Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing	83
10. Hasil Analisa Tingkat Kemerahan (a ⁺) dan Tingkat Kekuningan (b ⁺) Minuman Sari Buah Belimbing	84

11. Hasil Analisa Nilai pH Minuman sari Buah Belimbing	86
12. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Aroma Minuman Sari Buah Belimbing	87
13. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Rasa Minuman Sari Buah Belimbing	88
14. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Warna Minuman Sari Buah Belimbing	89
15. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Kenampakan Minuman Sari Buah Belimbing	90
16. Hasil Perlakuan Terbaik Fisik, Kimia, Mikrobiologi	91
17. Hasil Perlakuan Terbaik Organoleptik	92



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belimbing merupakan buah tropis yang banyak ditanam di Indonesia. Belimbing bukan termasuk buah musiman, karena dapat terus-menerus berbuah. Dalam setahun biasanya terjadi dua kali panen besar, tapi sepanjang tahun buah belimbing dapat ditemukan. Data statistik menunjukkan bahwa perkembangan produksi buah belimbing di Indonesia pada tahun 2009 adalah 72.443 ton dan pada tahun 2010 produksinya adalah 69.089 ton (BPS, 2010).

Buah belimbing mempunyai sifat cepat rusak, hal ini disebabkan oleh sifat komponen-komponen penyusunnya terutama kandungan air yang tinggi. Setiap 100 gram belimbing manis mengandung 90 gram air, 8,8 gram karbohidrat, 0,4 gram protein dan 0,4 gram lemak. Selain itu harga buah belimbing juga relatif murah saat panen raya dan harganya akan semakin turun ketika buah belimbing sudah lewat masak (*overripe*).

Buah belimbing *subgrade* adalah belimbing yang memiliki nilai ekonomis rendah dimana belimbing ini berukuran kecil dengan berat kurang dari 150 gram, mengalami kerusakan, tidak segar, dijumpai kecacatan atau *overripe*. Jumlah belimbing *subgrade* dapat mencapai 30% dari total panen. Oleh masyarakat, belimbing jenis ini sering tidak dimanfaatkan sehingga memiliki nilai jual yang sangat rendah. Harga belimbing kualitas bagus di pasar mencapai Rp 7.000/kg, sedangkan harga belimbing *subgrade* hanya Rp 2.500/kg, bahkan belimbing *overripe* sering digunakan sebagai pakan ternak karena tidak laku dijual, sehingga perlu dicari alternatif pemanfaatannya. Salah satu alternatif untuk

mengoptimalkan pemanfaatan belimbing ini adalah diolah menjadi minuman sari buah belimbing.

Pada industri minuman sari buah belimbing skala rumah tangga umumnya menggunakan pasteurisasi konvensional. Suhu yang dipakai pada pasteurisasi ini adalah 85°C selama 1 menit. Akan tetapi, kelemahan pasteurisasi adalah umur simpan produk simpan produk terbatas, umumnya beberapa hari atau minggu serta membutuhkan waktu pasteurisasi yang lama. Pada proses pasteurisasi dapat terjadi kehilangan bau dan cita rasa akibat penguapan, merusak warna perubahan dan nutrisi (Estiasih, 2009) termasuk dalam penurunan kadar vitamin C yang cukup signifikan. Iversen (1999) melaporkan bahwa pasteurisasi pada suhu 80°C selama 27 detik menghasilkan kehilangan vitamin C sebesar 26% pada nektar *black currant*. Selain itu, berdasarkan penelitian Tun (2007), proses pasteurisasi sari buah jambu biji pada suhu 65°C selama 20 dan 30 menit, atau pada suhu 85°C selama 10 dan 15 detik tidak terdeteksi adanya mikroorganisme, dan penurunan vitamin C yang terjadi secara berturut adalah 17%, 30%, 15% dan 27%.

Dengan adanya proses pasteurisasi menggunakan metode *Direct Steam Injection* maka diharapkan minuman sari buah belimbing memiliki umur simpan yang lebih lama tanpa menggunakan bahan pengawet. Pasteurisasi ini menggunakan suhu yang tinggi (95°-101°C), dengan waktu yang lebih singkat (3-7 detik) sehingga akan menghemat waktu dan menjaga stabilitas warna, nutrisi dan citarasa.

Salah satu faktor yang berpengaruh pada pasteurisasi dengan metode *Direct Steam Injection* adalah suhu dan lama waktu pasteurisasi. Semakin tinggi suhu,

akan semakin besar kerusakan zat gizinya. Demikian juga dengan waktu, semakin lama proses pasteurisasi berlangsung, kerusakan zat gizi juga akan semakin besar. Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian berkaitan dengan suhu dan waktu pasteurisasi guna mengetahui adanya interaksi diantaranya. Dimana nantinya akan didapatkan kombinasi suhu dan waktu tertentu yang dapat menurunkan jumlah total mikroba (TPC) dan kandungan vitamin C yang maksimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama pasteurisasi terhadap kualitas sari buah belimbing yang meliputi sifat fisik, kimia, dan organoleptik.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai ekonomis buah belimbing *subgrade* dengan mengolah menjadi minuman sari buah belimbing yang dapat diterima konsumen.
2. Meningkatkan kualitas sari buah belimbing dengan menggunakan pasteurisasi metode *Direct Steam Injection (DSI)* yang lebih efisien dari pada pasteurisasi metode konvensional.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang teknologi rekayasa pengolahan sari buah.

1.4 Hipotesa

Diduga terdapat interaksi antara suhu dan lama pasteurisasi terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik sari buah belimbing.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*)

Belimbing (*Averrhoa carambola* Linn) merupakan jenis buah tropis yang sudah lama dikenal dan ditanam di Indonesia. Pengembangan budidaya belimbing telah meluas di berbagai daerah di Indonesia. Pada umumnya belimbing ditanam dalam bentuk kultur pekarangan (*home yard gardening*), yakni di usahakan sebagai usaha sampingan sebagai peneduh di halaman rumah (Rukmana,1996).

Batang tanaman belimbing memiliki percabangan yang cukup banyak, panjang antara 20-35 cm. Warna pucuk batang muda adalah coklat muda kemerahan, sedangkan warna batang dewasanya adalah coklat tua. Tekstur batangnya kasar, panjang ruas antara dua tangkai daun 2-2,5 cm (Anonim^a, 1995). Daun belimbing umumnya majemuk tidak berpasangan, jumlah anak daunnya antara 3-5 pasang, ukuran daunnya 2x4 cm sampai 9x4 cm dengan anak daun bagian terujung lebih besar (Azhari, 1995).

Dalam taksonomi tumbuhan, menurut Steenis (1992) belimbing diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
- Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- Sub-divisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
- Kelas : *Dicotyledonae* (biji berkeping dua)
- Ordo : *Oxalidales*
- Famili : *Oxalidaceae*
- Genus : *Averrhoa*

Spesies : *Averrhoa carambola* Linn (belimbing manis)

Menurut Rukmana (1996), bentuk buah belimbing ini adalah memanjang atau lonjong dan bersegi lima. Ukuran buah beragam mulai dari yang terkecil hingga terbesar seberat 400 gram atau lebih, tergantung pada varietas dan teknik perawatannya. Warna buah pada umumnya hijau sedangkan setelah tua berubah menjadi hijau keputih-putihan atau hijau kekuning-kuningan. Buah yang masak sempurna berwarna kuning kemerah-merahan dengan citarasa manis sampai sedikit asam menyegarkan.

Kandungan gizi buah belimbing dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Buah Belimbing tiap 100 gram Bahan Segar

Kandungan Gizi	Jumlah
Air	90 g
Energi	36 kkal
Protein	0,4 g
Lemak	0,4 g
Karbohidrat	8,8 g
Abu	0,4 mg
Kalsium	4 mg
Fosfor	12 mg
Zat besi	1,1 mg
Natrium	4 mg
Kalium	130 mg
Vitamin A	170 SI
Vitamin B1	0,03 mg
Vitamin C	35 mg

Sumber : Mahmud (2008)

2.2 Manfaat Belimbing Manis

Dengan mengkonsumsi satu buah belimbing berukuran sedang dengan berat sekitar 200gram, telah tercukupi kebutuhan vitamin C bagi seorang dewasa sehari, yaitu 70mg. Pada saat harga jeruk manis atau jenis buah import melonjak

harganya seperti saat depresiasi rupiah, kebutuhan akan vitamin C dapat disubstitusi dengan belimbing (Deptan,1999)

Buah belimbing manis memang sumber vitamin C yang baik, juga zat besi dan zat kapur. Kandungan vitamin C yang cukup tinggi berfungsi sebagai antioksidan tangguh dalam memerangi radikal bebas. Buah ini juga mampu membantu mencegah penyebaran sel-sel kanker, meningkatkan daya tahan tubuh dan sariawan. Belimbing mengandung pektin yang mampu mengikat kolestrol dan asam empedu yang terdapat dalam usus dan membantu pengeluarannya, selain itu, buah ini juga dapat menurunkan kadar kolestrol jahat dalam tubuh. Di Indonesia, belimbing sudah banyak dikenal sebagai obat tradisional. Kandungan kimia yang berperan sebagai zat aktif dalam belimbing manis adalah asam oksalat dan kalium. Dimana kalium bermanfaat bagi penderita hipertensi sebagai pengganti kalium yang keluar dari tubuh, sedangkan asam oksalat digunakan sebagai anti koagulan untuk mencegah pembekuan darah bagi penderita penyakit jantung (Sunarjono, 2004).

2.3 Sari Buah

Sari buah didefinisikan sebagai cairan yang diperoleh dengan memeras buah, baik disaring ataupun tidak, yang tidak mengalami fermentasi dan dimaksudkan untuk diminum segar yang langsung dapat diminum (SII, 1978) dalam (Fachruddin, 2002). Sari buah tahan sampai 4 hari jika disimpan pada lemari pendingin (suhu 4-7°C) agar tahan pada suhu kamar sari buah harus diberi pengawet (Anonim, 2004).

Esti dan Agus Sediadi (2000) menjelaskan bahwa pada prinsipnya dikenal 2 (dua) macam sari buah, yaitu :

1. Sari buah encer (dapat langsung diminum), yaitu cairan buah yang diperoleh dari pengepresan daging buah, dilanjutkan dengan penambahan air dan gula pasir.
2. Sari buah pekat atau sirup, yaitu cairan yang dihasilkan dari pengepresan daging buah dan dilanjutkan dengan proses pemekatan, baik dengan cara pendidihan biasa maupun dengan cara lain seperti penguapan dengan hampa udara, dan lain-lain. Sirup ini tidak dapat langsung diminum, tetapi harus diencerkan dulu dengan air (1 bagian sirup dengan 5 bagian air).

Sedangkan menurut Varnam (1994), berdasarkan kadar padatnya sari buah dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Sari buah murni (*single strength juice*)

Sari buah ini tidak ditambahkan air maupun bahan-bahan lain.

2. Minuman sari buah (*fruit drink and beverages*)

Jenis sari buah ini telah diencerkan dengan air serta mengandung bahan lain.

3. Konsentrat sari buah

Jenis sari buah telah dikentalkan dengan cara menghilangkan sebagian airnya kemudian dibekukan.

Menurut Satu (2004), pengenceran sari buah dilakukan dengan menambah air matang ke dalam bubur buah. Jumlah air yang ditambahkan tergantung jenis sari buah yang dibuat. Syarat yang harus dipenuhi agar produk sari buah yang dihasilkan memiliki mutu yang baik adalah buah harus benar-benar

matang, mempunyai aroma yang kuat dan kadar air lebih dari 60% dari berat buahnya. Syarat mutu minuman sari buah ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Syarat Mutu Minuman Sari Buah (SNI 01-3719-1995)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	- Rasa	-	normal
	- Aroma	-	normal
2.	Bahan Tambahan Makanan		
	- Pemanis buatan	-	tidak boleh ada
	- Pewarna tambahan	-	sesuai SNI 01-0222-1987
	- Pengawet	-	sesuai SNI 01-0222-1987
3.	Cemaran Logam		
	- Pb (Timbal)	mg/kg	maksimal 0,3
	- Cu (Tembaga)	mg/kg	maksimal 5
	- Zn (Seng)	mg/kg	maksimal 5
	- Sn (Seng)	mg/kg	maksimal 40
	- Hg (Raksa)	mg/kg	maksimal 0,2
	- As (Arsen)	mg/kg	maksimal 0,2
4.	Cemaran Mikroba		
	- Angka Lempeng Total	koloni/ml	maksimal 2×10^2
	- <i>Coliform</i>	apm/ml	maksimal 20
	- <i>E. coli</i>	apm/ml	<3
	- <i>Salmonella</i>	apm/ml	negatif
	- <i>S. aureus</i>	koloni/25ml	0
	- <i>Vibrio sp.</i>	koloni/ml	negatif
	- Kapang	koloni/ml	maksimal 50
	- Khamir	koloni/ml	maksimal 50
	- Khamir	-	maksimal 5
5.	Derajat asam (ml basa 1N/100g)	%	maksimal 10
6.	Total gula	g/100ml	minimal 12
7.	Kadar sari	mg/kg	maksimal 59
8.	Bahan pengawet (dihitung sebagai asam benzoat)	-	negatif
9.	Asam salisilat	-	negatif
10.	Jamur dan Ragi	-	negatif

Sumber : Anonim (1995)

2.3.1 Sari Buah Belimbing

Sari buah belimbing adalah sari atau cairan yang diekstrak dari buah belimbing. Pengolahan sari buah pada umumnya melalui tahap-tahap sortasi buah, pencucian, pengupasan, ekstraksi, penyaringan, pengemasan, dan pasteurisasi.

Buah yang akan dibuat sari buah sebaiknya dipilih yang sudah matang, tidak busuk atau cacat agar menghasilkan produk dengan nilai gizi dan rasa yang optimal. Ekstraksi dapat dilakukan dengan cara pengepresan manual atau dengan menggunakan alat. Ekstraksi yang baik dapat menghindarkan tercampurnya kotoran dan jaringan buah (Muchtadi, 1997).

2.3.2 Proses Pembuatan Sari Buah Belimbing

Menurut Satuhu (2004), proses pengolahan sari buah secara umum meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

1. Sortasi buah

Buah yang akan diolah menjadi sari buah dipilih yang matang penuh dan sehat. Buah yang sehat adalah buah yang tidak busuk, cacat atau pecah, juga bebas hama penyakit. Kondisi matang penuh diperlukan agar sari buah yang dihasilkan mempunyai aroma yang kuat.

Menurut Hakim (2007), buah yang dipilih adalah yang telah masak atau hampir lewat masak yang berwarna kuning kemerahan dan memiliki ukuran yang relatif seragam, serta teksturnya agak lunak agar menghasilkan sari buah yang banyak sarinya.

2. Pencucian

Kotoran yang melekat pada kulit buah dihilangkan dengan mencuci dalam larutan yang mengandung *chlorine* 0,1%. Fungsi *chlorine* adalah untuk membunuh mikroba yang mungkin menempel pada permukaan kulit buah.

3. *Trimming*

Proses ini dikenal dengan istilah pengupasan. *Trimming* merupakan suatu cara untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak dikehendaki dan tidak dapat dimakan serta menghilangkan kotoran yang melekat pada buah.

4. Penghancuran

Buah yang telah dikupas dan dibersihkan, dirajang kecil-kecil. Tujuan perajangan adalah untuk memudahkan penghancuran. Penghancuran daging buah dapat menggunakan blender atau alat pengepres buah-buahan. Penggunaan blender untuk mempermudah penghancuran dapat ditambahkan air matang secukupnya.

5. Pengenceran

Pengenceran pada pembuatan sari buah dilakukan dengan menambah air matang ke dalam bubur buah. Jumlah air yang ditambahkan tergantung jenis sari buah yang hendak dibuat.

6. Penyaringan

Setelah pengenceran sari buah disaring dengan menggunakan kain saring. Hasil saringan merupakan larutan sari buah.

7. Penambahan gula dan asam sitrat

Gula yang ditambahkan sebanyak 150g/L sari buah atau tergantung dari keinginan. Penambahan asam sitrat pada pembuatan sari buah bertujuan untuk mengasamkan larutan.

8. Perebusan

Proses ini merupakan tahap yang paling penting dalam pembuatan sari buah. Fungsi dari pemanasan ini adalah untuk membunuh mikroba yang mungkin

tumbuh saat proses pembuatan sari buah, serta untuk mencampurkan bahan tambahan seperti pengawet, pemanis, dan penguat rasa yang diaduk sampai rata dan mendidih di atas nyala api (Hakim, 2007).

9. Pengemasan

Sari buah dikemas dalam wadah steril agar dapat disimpan lebih lama dan tidak terkontaminasi oleh mikroba atau jasad renik baik penyebab penyakit maupun merusak (Setyadjit, 2006). Sari buah belimbing yang telah direbus dikemas dalam *cup* berukuran 200ml, kemudian ditutup dengan plastik *seal* (Hakim, 2007).

10. Pendinginan

Produk yang telah dikemas harus segera didinginkan dengan tujuan untuk memperoleh keseragaman dalam mempertahankan mutu akhir. Sedangkan menurut Diana (1994), pendinginan harus dilakukan segera untuk menghindari pemanasan yang berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan pada sari buah. Proses pendinginan dapat dilakukan dengan menggunakan air bersih dan murni untuk menghindari terjadinya kontaminasi pada produk akhir.

2.4 Bahan Tambahan

2.4.1 Air

Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersikan berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Air sebagai bahan pelarut dari beberapa komponen serta sebagai bahan pereaksi. Air juga dapat melarutkan zat-zat, seperti yang terkandung dalam buah-buahan. Dibandingkan dengan cairan lainnya, air adalah pelarut yang baik (Purnomo dkk, 1995).

2.4.2 Gula

Gula merupakan istilah umum yang sering diartikan bagi tiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis. Daya larut yang tinggi serta kemampuan mengurangi keseimbangan kelembabab relatif dan mengikat air adalah sifat gula yang menyebabkan gula sering dipakai dalam pengawet bahan pangan. Komposisi zat gizi gula dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Zat Gizi Gula tiap 100 gram

Komposisi	Jumlah
Energi	367,0 kal
Protein	0 g
Lemak	0 g
Karbohidrat	94 g
Kalsium (Ca)	5,0 g
Fosfor (P)	1,0 mg
Besi (Fe)	0,1 mg
Air	5,5 mg

Sumber : Lutony (1993)

Garnida, dkk (1999) menyatakan, kehadiran gula atau sukrosa dalam minuman bukan sekedar sebagai sumber pemanis, tetapi juga dapat menyempurnakan rasa asam, menghilangkan rasa pahit, cita rasa lain dan juga memberikan rasa berisi karena perbaikan kekentalan. Selain sebagai bahan pemanis, sukrosa atau gula juga dapat berperan sebagai bahan pengawet untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada suatu produk bahan pangan jika diberikan dalam konsentrasi tinggi.

2.4.3 Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah genus *citrus* (jeruk-jerukan) dengan rumus kimia $C_6H_8O_2$. Asam sitrat adalah asam yang mula-mula digunakan untuk industri makanan dan minuman

karena memberikan sifat-sifat yang diinginkan yang khusus dan dapat digunakan segera dalam komersial dengan harga bersaing. Asam sitrat bertindak sebagai penegas rasa dan dapat menutup flavor yang tidak diinginkan pada makanan dan minuman. Asam sitrat berfungsi sebagai pemberi rasa asam, mencegah kristalisasi gula dan penjernih gel. Asam sitrat juga memberi kekuatan gel yang tinggi. Penambahan asam sitrat sampai pH 3-4,7 dapat menghasilkan gel yang halus, serta pembentukan gel menjadi lebih cerah. Tujuan ditambah zat pengasam ke dalam proses pembuatan sari buah adalah sebagai penegas rasa dan warna, atau menyelubungi rasa yang tidak disukai. Zat ini dapat pula bertindak sebagai pengawet karena sifat asam dapat mencegah pertumbuhan mikroba. Bahan ini juga dapat mencegah ketengikan dan pencoklatan. Dalam hal ini zat pengasam yang ditambahkan adalah asam sitrat (Purnomo dkk, 1995).

Asam sitrat merupakan salah satu bahan pengawet yang biasa digunakan di dalam industri makanan maupun minuman. Hal ini dikarenakan asam sitrat aman digunakan dalam bahan pangan meskipun dalam jumlah yang besar. Ini didasarkan pada peraturan pangan nasional dan internasional. Asam sitrat dapat dimetabolisme dan dikeluarkan dari dalam tubuh (Purnomo dkk, 1995).

2.5 Kualitas Mikrobiologi pada Sari Buah

Umumnya makanan mengandung karbohidrat, lemak, protein, mineral, air dan faktor lain yang dapat dimanfaatkan mikroba dalam pertumbuhannya. Pertumbuhan mikroba menyebabkan pembusukan yang menghasilkan perubahan yang tidak diinginkan pada bau, warna, rasa, tekstur atau kenampakan makanan tersebut (Oliveira, 1999). Pembusukan yang biasa terjadi pada sari buah adalah

proses fermentasi dengan munculnya gelembung-gelembung gas (umumnya CO₂) dan pembentukan buih (Tressler *and* Joslyn, 1961). Bakteri pada jus atau sari buah yang utama adalah spesies dari *Escherichia coli*, bakteri koliform, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp*, jamur dan ragi (Salunke *and* Kadam, 1995).

Salah satu faktor utama dalam mengontrol pertumbuhan mikroorganisme adalah pH (Varnam *and* Sutherland, 1995). Pada hakekatnya kondisi pH yang lebih rendah tidak memungkinkan pertumbuhan spesies bakteri patogen sehingga kemungkinan terjadinya keracunan makanan kecil. pH rendah antara 2,5-3,8 pada minuman ringan dan sari buah dapat berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri, karena umumnya bakteri tumbuh pada pH optimum mendekati netral (pH 7) (Tressler *and* Joslyn, 1961).

2.6 Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat adalah antioksidan yang larut dalam air dengan kemampuan reduksi yang tinggi, dimana banyak terdapat dalam buah-buahan segar. Jumlah kandungan vitamin C pada buah berbeda-beda berdasarkan varietas, tahap pematangan dan keadaan musim yang berbeda (Tun, 2007). Menurut Winarno (1997), vitamin C yang terdapat di dalam bahan pangan mudah rusak oleh panas yang tinggi, dan merupakan vitamin yang paling mudah rusak. Selain itu vitamin C juga mudah teroksidasi dan proses tersebut dapat dipercepat oleh adanya panas, sinar, alkali, enzim, oksidator, serta oleh katalis tembaga dan besi. Oksidasi akan terhambat bila vitamin C dibiarkan dalam keadaan asam atau pada suhu rendah.

2.7 Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses termal dengan suhu sedang (*mild heat treatment*) yang diberikan pada produk pangan. Tujuan pasteurisasi adalah membunuh mikroba vegetatif tertentu terutama patogen dan inaktivasi enzim, Karena proses pasteurisasi tidak mematikan semua mikroorganisme vegetatif dan hampir semua bakteri pembentuk spora, produk hasil pasteurisasi harus dikemas atau disimpan pada suhu rendah dengan penambahan pengawet, pengemas atmosfer termodifikasi, pengaturan pH, atau pengaturan aktivitas air untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba (FDB, 2009).

Menurut Kusnandar dan Wulandari (2009), pasteurisasi adalah suatu proses pemanasan yang bertujuan untuk mengurangi populasi mikroorganisme pembusuk. Pada umumnya proses pasteurisasi dilakukan pada suhu yang relatif cukup rendah (di bawah 100), sehingga bahan pangan yang dipasteurisasi tersebut akan mengalami peningkatan daya awet beberapa hari (untuk produk susu pasteurisasi), sampai beberapa bulan (untuk produk sari buah pasteurisasi).

Dengan demikian, secara umum proses pasteurisasi dapat mengawetkan produk pangan dengan adanya inaktivasi enzim dan pembunuhan mikroorganisme yang sensitif terhadap panas (terutama khamir, kapang, dan beberapa bakteri yang tidak membentuk spora), tetapi hanya sedikit menyebabkan perubahan dan penurunan mutu gizi dan organoleptik. Kemampuan proses pemanasan dan peningkatan daya awet yang dihasilkan dari proses pasteurisasi ini dipengaruhi oleh karakteristik bahan pangan, terutama nilai pH. Menurut Khomsan (2002), hampir semua produk yang telah dipasteurisasi mempunyai pH rendah (asam). Produk makanan yang tidak tahan panas umumnya stabil dalam kondisi asam,

dengan demikian kondisi asam ini akan mencegah susut gizi yang mungkin terjadi. Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4, kondisi dan tujuan pasteurisasi dari beberapa produk dapat berbeda-beda.

Tabel 4. Kondisi dan tujuan pasteurisasi dari beberapa produk pangan

Jenis Produk Pangan	Tujuan Utama Pasteurisasi	Tujuan Sampingan/ Ikutan	Kondisi Minimum Proses Pasteurisasi
pH < 4,5 Sari Buah	Inaktivasi enzim (<i>pektinesterase</i> dan <i>poligalakturonase</i>)	Membunuh mikroorganisme pembusuk (kapang dan khamir)	65°C selama 30 menit 77°C selama 1 menit 88°C selama 15 detik
Bir	Membunuh mikroorganisme pembusuk (<i>Lactobacillus sp.</i>) dan sisa khamir/ragi yang ditambahkan pada proses fermentasi (<i>Saccharomyces sp.</i>)		65-68°C selama 20 menit (dalam botol); 72-75°C selama 1-4 menit pada tekanan 900-1000 kPa
pH > 4,5 Susu	Membunuh mikroorganisme patogen (<i>Brucella abortis</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Coxiella burnettii</i>)	Membunuh mikroorganisme pembusuk dan beberapa enzim	63°C selama 30 menit 71,5°C selama 15 detik
Telur cair	Membunuh mikroorganisme patogen <i>Salmonella sp.</i>	Membunuh mikroorganisme pembusuk	64,4°C selama 2,5 menit 60°C selama 3,5 menit
Es Krim	Membunuh mikroorganisme patogen	Membunuh mikroorganisme pembusuk	65°C selama 30 menit; 71°C selama 10 menit; 80°C selama 15 detik

Sumber : Fellows (2000)

Menurut Fellows (2000), pada makanan atau minuman dengan pH tinggi (pH>4,5), tujuan utama pasteurisasi adalah untuk membunuh bakteri patogen, sedangkan pada pH rendah (pH<4,5) pasteurisasi digunakan untuk inaktivasi enzim dan merusak mikroorganisme pembusuk. Pada sari buah dengan pH<4,5

tujuan utama pasteurisasi untuk menginaktivasi enzim *pektinesterase* dan *poligalakturonase* sebagai penyebab utama kerusakan warna pada sari buah.

Pasteurisasi biasanya dilakukan pada produk yang bersifat cair seperti sari buah, susu, jus buah, bir dan lain-lain. Pada proses pasteurisasi ketika suhu meningkat di atas suhu optimum pertumbuhan mikroba, terjadi proses penghambatan pertumbuhan mikroba sampai mikroba letal. Resistensi mikroorganisme dalam produk pangan terhadap suhu sangat bervariasi. Ketahanan terhadap panas biasanya dinyatakan dengan nilai D dan z. Destruksi termal terhadap mikroba (sel vegetatif atau spora) mengikuti persamaan logaritma. Waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 90% mikroba dari jumlah awalnya disebut nilai D (Widjanarko, 2000).

2.7.1 Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi

1. Suhu Pasteurisasi

Semakin tinggi suhu proses pemanasan maka akan meningkatkan laju evaporasi tetapi berdampak buruk pada kualitas produk bahan pangan kecuali dengan panas yang terkendali. Suhu pemanasan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen sehingga terjadi pemucatan dan penurunan stabilitas warna (Dewi, 2008).

Peningkatan suhu akan mengakibatkan peningkatan persentase gula invert serta peningkatan total padatan terlarut dalam bahan pangan. Dalam banyak hal suhu pengolahan di atas suhu kamar, tetapi di bawah suhu yang digunakan untuk pensterilan (Setyadjit, 2006).

2. Waktu Pasteurisasi

Lama pemanasan pasteurisasi sangat mempengaruhi kualitas bahan pangan khususnya bahan pangan yang sensitif terhadap suhu tinggi. Semakin tinggi suhu dan waktu proses tentu akan semakin besar pula kerusakan zat gizinya. Metode pengolahan yang mengurangi waktu pengolahan tanpa memakai suhu terlalu tinggi di atas suhu pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan akan dapat mempertahankan nilai zat gizi sebesar-besarnya. Seiring bertambahnya waktu pemanasan maka laju evaporasi akan semakin kecil. Hal ini karena kadar air bahan sudah cukup tinggi sehingga sedikit air yang dapat menguap pada kondisi tersebut (Dewi, 2008).

Pengaruh suhu dan lama pemanasan yang digunakan pada pasteurisasi sari buah sangat menentukan kualitas dari sari buah itu sendiri karena penggunaan pasteurisasi bertujuan untuk inaktivasi enzim dan untuk membunuh mikroba yang bersifat patogen sehingga dengan suhu dan lama pemanasan yang tepat produk sari buah akan aman dari mikroba patogen dan memiliki umur simpan yang relatif lebih lama (Fellows, 2000).

Telah banyak penelitian melaporkan bahwa metode pemanasan dan temperatur yang digunakan dalam pasteurisasi memiliki efek yang signifikan terhadap kerusakan vitamin C dan penurunan jumlah mikroorganisme sari buah. Antara lain, penelitian Phattaraworrasuth *and* N. Chiewchan (2008), menggunakan suhu pasteurisasi sari buah jambu biji antara 65-95°C pada lama waktu 60 menit menyebabkan penurunan vitamin C sari buah lebih dari 90%. Iversen (1999), melaporkan bahwa pasteurisasi pada suhu 80°C selama 27 detik menghasilkan kehilangan vitamin C sebesar 2-6% pada nektar *black currant*.

Selain itu, hasil penelitian Tun (2007) memaparkan bahwa proses pasteurisasi sari buah jambu biji pada suhu 65°C selama 20 dan 30 menit, atau pada suhu 85°C selama 10 dan 15 detik tidak terdeteksi adanya mikroorganisme, dan penurunan vitamin C yang terjadi secara berturut adalah 17%, 30%, 15% dan 27%.

2.7.2 Metode *Direct Steam Injection*

Metode ini merupakan metode pemanasan produk yang paling cepat dan dapat mencapai suhu sterilisasi hanya dalam hitungan detik. Metode ini biasanya dikombinasikan dengan metode pendinginan cepat dengan menginjeksikan produk yang telah disterilisasi ke dalam ruang vakum (*vacuum chamber*) dan penguapan dari jumlah air yang setara, sehingga diperoleh kualitas produk yang sangat tinggi. Metode ini biasanya juga dikombinasikan dengan pemanasan dan pendinginan dalam penukar panas (*heat exchanger*) dengan suhu rendah (sekitar 80° C) (Rahman, 2007).

Dalam sistem *direct steam injection*, uap panas diinjeksikan langsung ke dalam produk pangannya. Hal ini dapat dilakukan dengan mengalirkan melalui lubang pipa tunggal. Oleh karena itu, metode ini harus menggunakan uap panas berkecepatan tinggi dan pipa cukup panjang untuk memastikan pencampuran yang tepat dan ada tekanan tinggi pada alatnya (Lewis and Heppel, 2000).

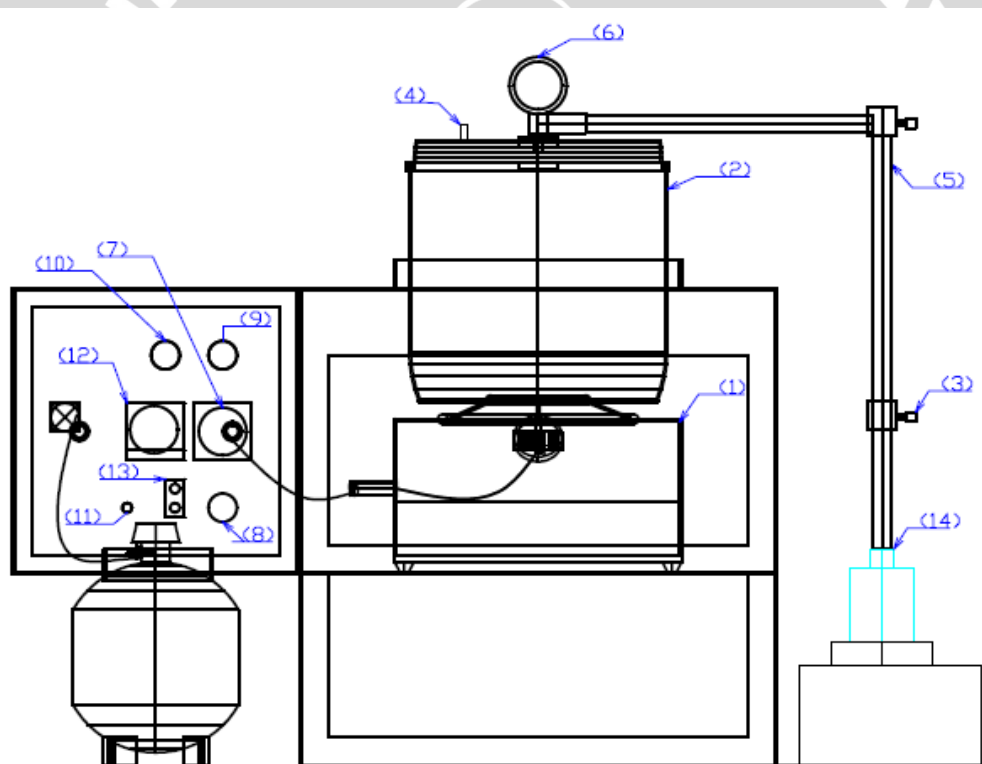
Menurut Fellows (2000) keuntungan menggunakan *direct steam injection* adalah :

- Pemanasan cepat dan didinginkan dengan cepat pula sehingga melindungi produk dari perubahan sensori dan kandungan nutrisi.

- Resiko *overheating* kecil, cocok untuk makanan yang sensitif terhadap panas.
- Cocok digunakan untuk produk dengan viskositas rendah dan produk homogen seperti susu dan jus.

2.7.3 Rancangan Alat Pasteurisasi

Secara umum sistem kerja dari alat pasteurisasi ini yaitu *steam* yang keluar dari *pressure cooker* (presto) dialirkan melalui pipa dan dikontakkan langsung dengan bahan (sari buah belimbing).



Gambar 1. Rancangan Alat Pasteurisasi

Keterangan Gambar :

1. Kompor gas
2. Presto
3. Sensor suhu luar
4. Sensor suhu dalam presto
5. Pipa
6. Pengukur tekanan
7. Pengatur waktu
8. Tombol pengeluaran *steam*
9. Indikator *steam*
10. Indikator suhu
11. Power
12. *Display* suhu
13. Pengatur suhu
14. Wadah sari buah



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Biokimia dan Nutrisi serta Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknolgi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Nopember 2011 sampai Maret 2012.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah air dan buah belimbing *subgrade* yang diperoleh dari pasar besar Kota Malang. Bahan lain yang digunakan adalah gula lokal merk *Gulaku* yang diperoleh dari toko Avia, asam sitrat dan aquades diperoleh dari Makmur Sejati.

Bahan yang digunakan untuk analisa adalah Larutan I₂ 0,01 N, indikator amilum 1 %, dan aquades yang diperoleh dari toko kimia Makmur Sejati, *Plate Count Agar* (PCA), dan pepton.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, pisau, blender (Vaganza), kain saring halus, timbangan analitik (Denver Instrument XP-1500), panci, *glassware*, *stopwatch*, kompor gas, timbangan digital.

Alat yang digunakan untuk analisa adalah *glassware*, buret, petridish, pipet volume, pipet tetes, spektrofotometer, stirer, autoklaf, gelas ukur, labu ukur, timbangan digital.

3.3 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor I adalah suhu pasteurisasi (S) dan faktor II adalah lama pasteurisasi (L). Masing-masing tiga level dengan ulangan sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Faktor S terdiri dari tiga level yaitu :

S1 : Suhu pasteurisasi 95°C

S2 : Suhu pasteurisasi 98°C

S3 : Suhu pasteurisasi 101°C

Faktor L terdiri dari tiga level yaitu :

L1 : Lama pasteurisasi 3 detik

L2 : Lama pasteurisasi 5 detik

L3 : Lama pasteurisasi 7 detik

Sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan sebagai berikut :

S1L1 : Suhu pasteurisasi 95°C dengan lama pasteurisasi 3 detik

S1L2 : Suhu pasteurisasi 95°C dengan lama pasteurisasi 5 detik

S1L3 : Suhu pasteurisasi 95°C dengan lama pasteurisasi 7 detik

S2L1 : Suhu pasteurisasi 98°C dengan lama pasteurisasi 3 detik

S2L2 : Suhu pasteurisasi 98°C dengan lama pasteurisasi 5 detik

S2L3 : Suhu pasteurisasi 98°C dengan lama pasteurisasi 7 detik

- S3L1 : Suhu pasteurisasi 101°C dengan lama pasteurisasi 3 detik
- S3L2 : Suhu pasteurisasi 101°C dengan lama pasteurisasi 5 detik
- S3L3 : Suhu pasteurisasi 101°C dengan lama pasteurisasi 7 detik

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan meliputi dua tahap yaitu : penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan rentang suhu dan lama waktu pasteurisasi yang akan digunakan, sedangkan penelitian lanjutan bertujuan untuk pelaksanaan pasteurisasi sari buah belimbing dengan suhu dan lama waktu yang telah ditentukan dari penelitian pendahuluan.

Adapun prosedur dalam penelitian lanjutan:

1. Buah belimbing manis *subgrade* yang digunakan adalah buah belimbing manis yang telah lewat masak (*overripe*) dengan warna kuning-oranye.
2. Pencucian dilakukan dengan air yang mengalir.
3. Blansing dengan menggunakan air bersuhu 90°C selama 3 menit.
4. Pembersihan dan pemotongan ditujukan untuk menghilangkan bagian-bagian buah yang tidak dikehendaki, seperti batang, biji dan lain-lain.
5. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan.
6. Penghancuran menggunakan blender dengan proporsi belimbing : air = 1 : 6 (b/v).
7. Penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring dan didapatkan filtrat.
8. Penambahan gula sebesar 10% (b/v) dan asam sitrat sebesar 0,2% (b/v).

9. *Preheating* dilakukan dengan menggunakan 2 wadah (panci) dengan ukuran berbeda, dimana wadah besar berisi air dan diletakkan di atas api (kompor), sedangkan wadah yang lebih kecil berisi sari buah belimbing dan diletakkan di dalam wadah besar dalam keadaan tercelup air hingga sari buah belimbing mencapai suhu 50°C.
10. Pasteurisasi dilakukan pada wadah terbuka dengan terlebih dulu mengatur suhu dan waktu yang digunakan pada alat pasteurisasi DSI.
11. Pengemasan dilakukan dengan mencelupkan gelas ke dalam air mendidih selama beberapa detik kemudian diisi dengan sari buah belimbing hasil pasteurisasi dan ditutup menggunakan alat *cup sealer*.
12. Pendinginan menggunakan air mengalir hingga suhu sari buah dalam kemasan sama dengan suhu air.

3.5 Pengamatan Penelitian

Pada penelitian ini pengamatan yang dilakukan terhadap bahan baku berupa belimbing manis *subgrade*. Analisa yang dilakukan adalah sebagai berikut, analisa kadar air (Sudarmadji dkk, 1997) dan analisa vitamin C dengan uji iodium (Sudarmadji, 1997).

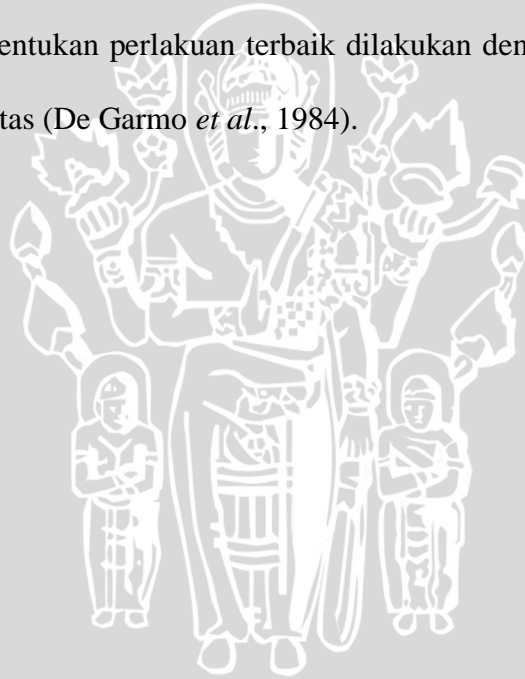
Pengamatan yang dilakukan terhadap sari belimbing (sebelum dipasteursasi) antara lain volum awal, analisa total padatan terlarut (TPT) (AOAC, 1998), analisa kadar air (Sudarmadji dkk, 1997), analisa TPC (Leizeron *and* Eyal, 2005) dan analisa vitamin C dengan uji iodium (Sudarmadji, 1997).

Pengamatan yang dilakukan pada produk akhir antara lain suhu akhir, volum akhir, analisa total padatan terlarut (TPT) (AOAC, 1998), analisa kadar air

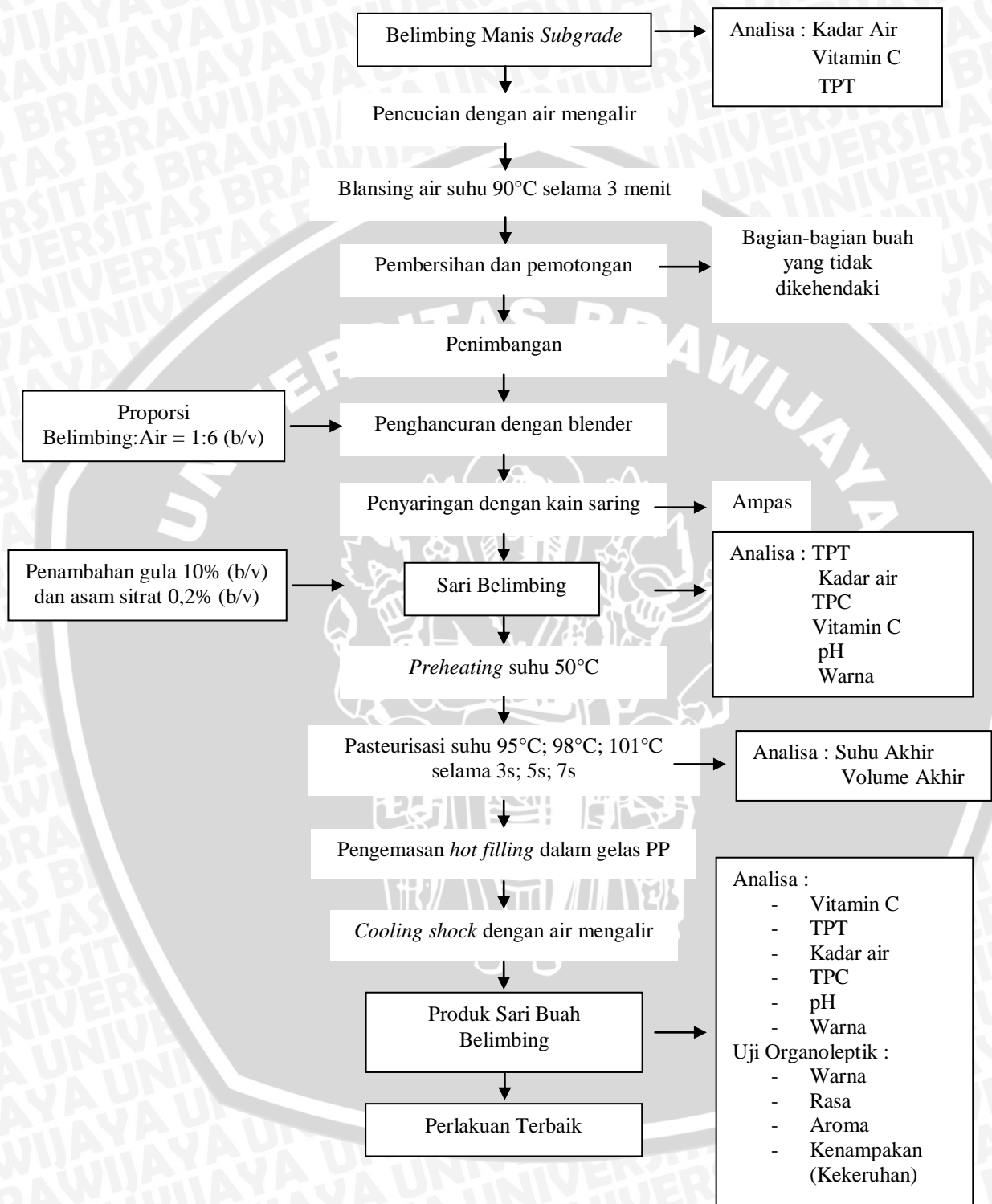
(Sudarmadji dkk, 1997), analisa TPC (Leizerson *and* Eyal, 2005), analisa vitamin C dengan uji iodium (Sudarmadji, 1997). Serta dilakukan uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan kenampakan (kekeruhan).

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa secara statistik dengan menggunakan metode analisa ragam ANOVA (*Analysis of Variance*), dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menggunakan selang kepercayaan 5% untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari tiap-tiap perlakuan. Sedangkan untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984).



3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Pasteurisasi Minuman Sari Buah Belimbing

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan minuman sari buah belimbing *subgrade* adalah belimbing jenis *Averrhoa carambola* Linn (belimbing manis) yang sudah lewat masak (*overripe*). Hasil analisa sifat kimia buah belimbing yang digunakan sebagai bahan baku dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat Kimia Buah Belimbing

Sifat Kimia	Belimbing (Hasil Analisa)	Belimbing (Literatur)
Kadar Air (%)	88,81	90*
Vitamin C (mg/ 100 gr)	13,09	33**
Total Padatan Terlarut (°Brix)	8,68	>7,6***

* McLellan dan Olga (2004) dalam Barret *et al* (2004)

** Weller (1997)

*** Buono (2010)

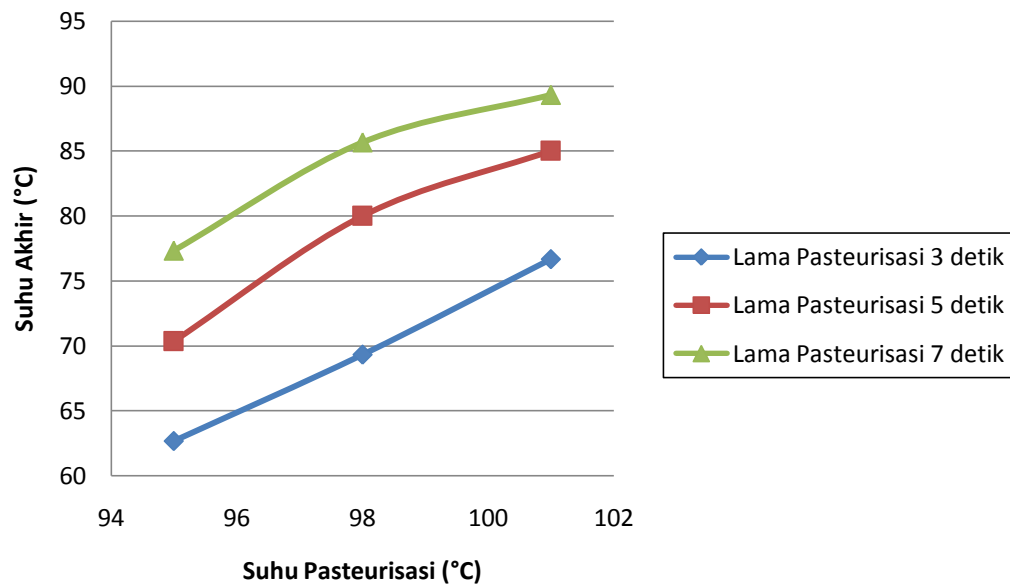
Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil analisa buah belimbing berbeda dengan literatur. Meskipun bahan baku yang dianalisa adalah sama-sama varietas belimbing manis (*Averrhoa carambola* Linn), perbedaan komposisi kimia mungkin disebabkan oleh perbedaan geografis, iklim, kematangan dan pemeliharaan tanaman. Hal yang sama disampaikan oleh Muchtadi (1992), yang menyatakan bahwa komponen kimia dalam bahan pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : perbedaan varietas, keadaan iklim, tempat tumbuh, cara pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, kematangan dan kondisi penyimpanan setelah panen. Pitojo (2008) menyatakan bahwa tanaman belimbing memiliki akar yang berada di dalam tanah. Akar tersebut mampu menyerap air, baik air yang berasal dari siraman maupun air hujan. Oleh karena itu asupan air sangat mempengaruhi kadar air dari bahan baku. Semakin banyak air yang

tersedia untuk metabolisme tanaman, maka semakin tinggi pula kadar air dalam bahan. Selain itu, kondisi penyimpanan dari bahan baku juga mempengaruhi, dimana bahan baku yang digunakan untuk analisa diperoleh dari pasar buah yang kondisinya terpapar cahaya (sinar matahari) dan juga terkena panas. Adanya panas dapat menurunkan kadar air dalam bahan, sedangkan adanya cahaya dapat menurunkan kandungan vitamin C dalam bahan, dimana vitamin C merupakan vitamin yang dapat rusak jika terkena cahaya.

4.2 Analisa Fisik, Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade*

4.2.1 Suhu Akhir

Rerata suhu akhir pada produk sari buah belimbing setelah mengalami proses pasteurisasi pada suhu 95, 98 dan 101°C selama 3, 5 dan 7 detik berkisar antara 62 - 89°C. Rerata suhu akhir minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rerata Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan pada proses pasteurisasi maka suhu akhir produk akan meningkat. Begitu juga dengan lama pasteurisasi, semakin lama proses pasteurisasi berlangsung akan semakin meningkat suhu akhir produk sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa interaksi antara suhu dan lama pasteurisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap suhu akhir minuman sari buah belimbing setelah pasteurisasi. Sedangkan perlakuan suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap suhu akhir produk minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Suhu Akhir (°C)	BNT (0,05)
95	70,11 a	
98	78,33 b	5,73
101	83,67 b	

Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa rerata suhu akhir tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 101°C, sedangkan suhu akhir terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 95°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka suhu akhir produk yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Tjahjono dkk (2008) yang menyatakan bahwa perbedaan temperatur antara uap (*steam*) dan bahan pendingin yang semakin besar akan memperbesar secara linier daya kalor yang dipindahkan.

Sedangkan pengaruh lama pasteurisasi terhadap suhu akhir minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi

Lama Pasteurisasi (detik)	Suhu Akhir (°C)	BNT (0,05)
3	69,55 a	
5	78,44 b	5,73
7	84,11 b	

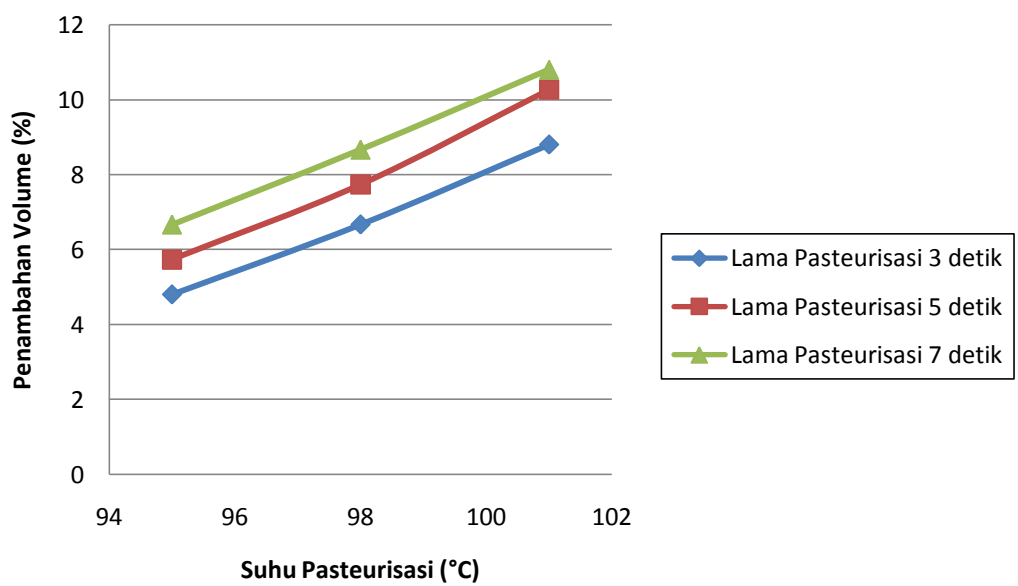
Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa rerata suhu akhir tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan lama pasteurisasi 7 detik, sedangkan rerata suhu akhir terendah diperoleh pada perlakuan lama pasteurisasi 3 detik. Hal ini

menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan pada proses pasteurisasi maka suhu akhir produk yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

4.2.2 Penambahan Volume

Rerata penambahan volume pada produk sari buah belimbing setelah mengalami proses pasteurisasi pada suhu 95, 98 dan 101°C selama 3, 5 dan 7 detik berkisar antara 4,8-10,8% dengan volume awal 250 ml. Rerata total penambahan volume minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rerata Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan pada proses pasteurisasi maka penambahan volume produk akan semakin meningkat. Begitu juga dengan lama pasteurisasi, semakin lama proses pasteurisasi berlangsung akan

semakin meningkat penambahan volume produk sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa interaksi antara suhu dan lama pasteurisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penambahan volume minuman sari buah belimbing setelah pasteurisasi. Sedangkan perlakuan suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap volume akhir penambahan volume produk minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap penambahan volume produk minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Penambahan Volume (%)	BNT (0,05)
95	5,73 a	2,28
98	7,69 b	
101	9,96 c	

Keterangan :
 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
 2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p<0,05$)

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa rerata penambahan volume tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 101°C, sedangkan penambahan volume terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 95°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka penambahan volume produk yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

Perlakuan suhu pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap penambahan volume produk diduga karena adanya penambahan air akibat dari *steam* yang digunakan untuk pasteurisasi mengalami kondensasi, sehingga yang semula berbentuk gas (uap), saat pasteurisasi dan setelah kontak dengan bahan

akan berubah menjadi bentuk cair, dan volume akhir produk akan meningkat seiring dengan penambahan air yang terjadi akibat peningkatan suhu. Semakin tinggi suhu yang digunakan pada proses pasteurisasi, *steam* yang dihasilkan juga akan semakin banyak, dan semakin banyak pula penambahan air yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ostermann (2000) yang menyebutkan bahwa fenomena kondensasi dapat terjadi ketika gelembung *steam* yang bertekanan tinggi berada di sekeliling produk, sehingga *steam* yang bertekanan tinggi akan kehilangan panas disebabkan adanya transfer panas ke produk.

Sedangkan pengaruh lama pasteurisasi terhadap penambahan volume minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Penambahan Volume Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi

Lama Pasteurisasi (detik)	Penambahan Volume (%)	BNT (0,05)
3	6,76 a	
5	7,91 b	2,28
7	8,71 b	

Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

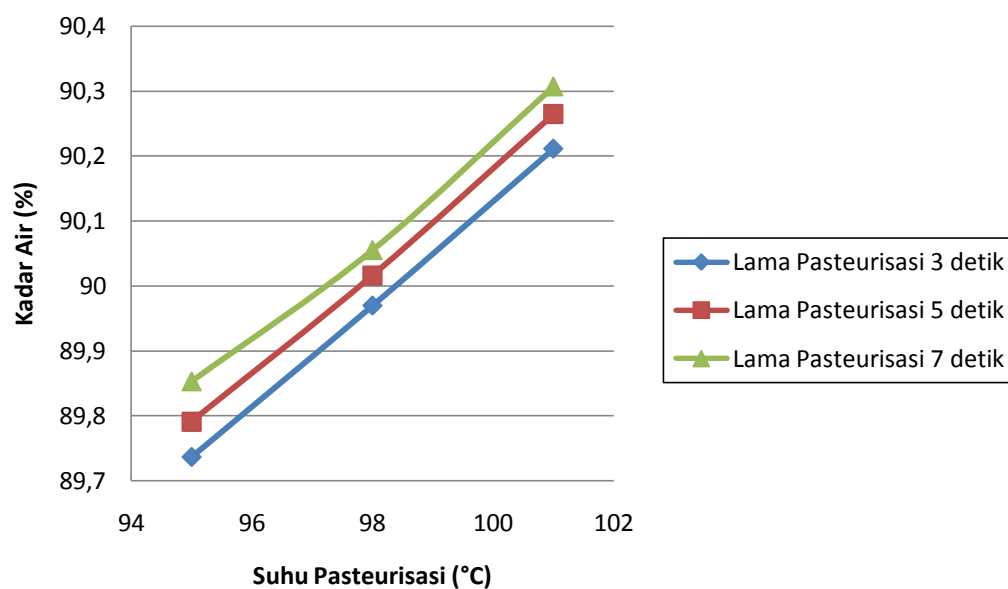
Dari Tabel 9 dapat diketahui bahwa rerata penambahan volume tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan lama pasteurisasi 7 detik, sedangkan rerata penambahan volume terendah diperoleh pada perlakuan lama pasteurisasi 3 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan pada proses pasteurisasi maka penambahan volume produk yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

Perlakuan lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap penambahan volume produk diduga karena adanya penambahan air akibat dari

steam yang digunakan untuk pasteurisasi mengalami kondensasi, sehingga yang semula berbentuk gas (uap), saat pasteurisasi dan setelah kontak dengan bahan akan berubah menjadi bentuk cair, dan volume akhir produk akan meningkat seiring dengan penambahan air yang terjadi akibat bertambah lamanya *steam* yang kontak dengan produk dan digunakan untuk pasteurisasi. Semakin lama waktu yang digunakan pada proses pasteurisasi, *steam* yang keluar juga akan semakin banyak, dan semakin banyak pula penambahan air yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tjahjono, dkk (2008), jumlah kondensasi yang bisa dihasilkan per satuan waktu dikarenakan oleh daya kalor yang dipindahkan dari uap ke air pendingin dan entalpi pendidihnya, jumlah kalor yang terkondensasi sebanding dengan jumlah kalor yang dipindahkan.

4.2.3 Kadar air

Penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan di dalam oven pada suhu 100°-105°C sampai didapat berat konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan atau merupakan kadar air dari bahan tersebut. Rerata kadar air minuman sari buah belimbing yang dianalisa berkisar antara 89,7% sampai 90,3%. Rerata kadar air minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Rerata Kadar Air Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap kadar air minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Kadar air minuman sari buah belimbing cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pasteurisasi. Begitu juga dengan semakin bertambahnya lama pasteurisasi, semakin tinggi pula kadar air sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa interaksi antara kedua perlakuan yaitu suhu dan lama pasteurisasi tidak berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar air produk minuman sari buah belimbing *subgrade*. Begitu juga dengan perlakuan lama pasteurisasi yang tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar air produk. Sedangkan perlakuan suhu pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar air minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap kadar air minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata Kadar Air Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

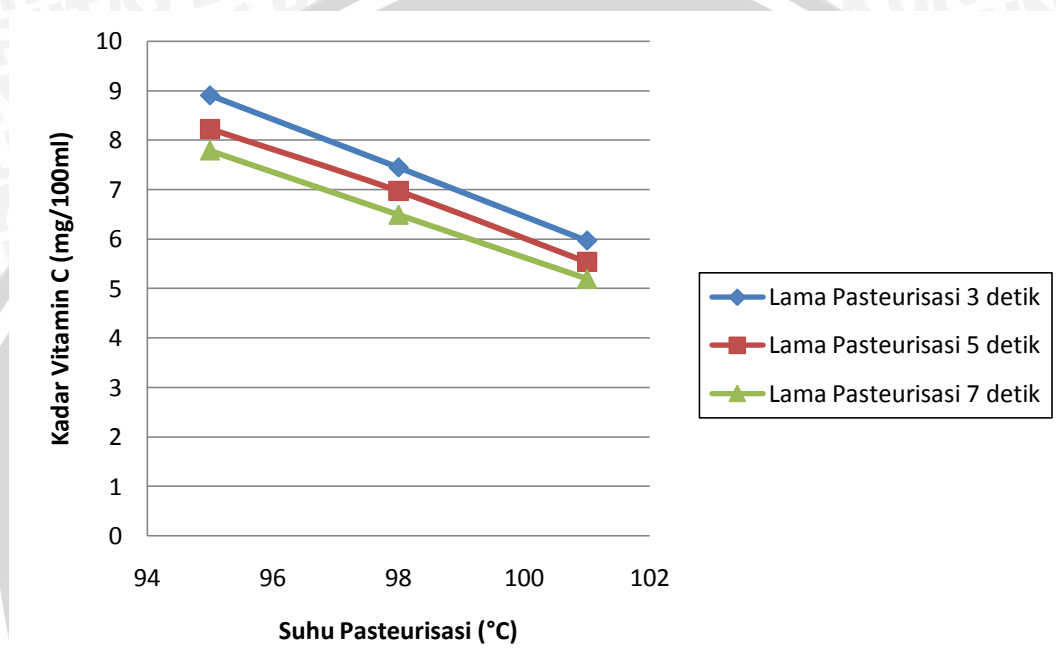
Suhu Pasteurisasi (°C)	Kadar Air (%)	BNT (0,05)
95	89,79 a	
98	90,01 b	0,13
101	90,26 c	

Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 10 menunjukkan bahwa kadar air minuman sari buah belimbing terendah terdapat pada sari buah yang dipasteurisasi pada suhu 95°C, sedangkan yang tertinggi terdapat pada sari buah yang dipasteurisasi dengan suhu 101. Perlakuan suhu pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata diduga karena adanya penambahan volume akibat dari *steam* yang digunakan untuk pasteurisasi mengalami kondensasi, sehingga yang semula berbentuk gas (uap), saat pasteurisasi dan setelah kontak dengan bahan akan berubah menjadi bentuk cair, dan kadar air akan meningkat seiring dengan penambahan volume yang terjadi akibat peningkatan suhu. Semakin tinggi suhu yang digunakan pada proses pasteurisasi, *steam* yang dihasilkan juga akan semakin banyak, dan semakin banyak pula penambahan air yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ostermann (2000) yang menyebutkan bahwa fenomena kondensasi dapat terjadi ketika gelembung *steam* yang bertekanan tinggi berada di sekeliling produk, sehingga *steam* yang bertekanan tinggi akan kehilangan panas disebabkan adanya transfer panas ke produk.

4.2.4 Vitamin C

Rerata kadar vitamin C pada produk sari buah belimbing yang dianalisa berkisar antara 5,19 – 8,91 (mg/100ml). Rerata kadar vitamin C minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Rerata Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 6 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap kadar vitamin C minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Kadar vitamin C minuman sari buah belimbing cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu pasteurisasi. Begitu juga dengan semakin bertambahnya lama pasteurisasi, akan semakin rendah kadar vitamin C pada sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan suhu dan lama pasteurisasi tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap

kadar vitamin C minuman sari buah belimbing *subgrade*. Sedangkan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar vitamin C minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap kadar vitamin C minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rerata Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Kadar Vitamin C (mg/100ml)	BNT (0,05)
95	8,31 c	
98	6,97 b	0,43
101	5,57 a	

Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p<0,05$)

Dari Tabel 11 dapat diketahui bahwa rerata kadar vitamin C tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 95°C, sedangkan kadar vitamin C terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 101°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka kadar vitamin C yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan vitamin C mudah rusak karena adanya proses pemanasan, sesuai dengan pernyataan Winarno (1997), yang menyebutkan bahwa vitamin C yang terdapat di dalam bahan pangan mudah rusak oleh panas yang tinggi, dan merupakan vitamin yang paling mudah rusak, sehingga semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses pasteurisasi maka vitamin C yang mengalami kerusakan akan semakin besar. Selain itu kadar vitamin C dalam sari buah belimbing diduga juga dapat dipengaruhi oleh kadar air, dimana kadar air minuman sari buah belimbing yang semakin meningkat akan menyebabkan adanya penurunan kadar vitamin C.

Hal ini dikarenakan sifat asam askorbat atau vitamin C yang mudah larut dan tidak stabil dalam air, sehingga semakin tinggi kadar air dalam bahan, maka vitamin C juga akan mengalami penurunan. Menurut Hulme (1977), asam askorbat dan garam natriumnya sangat stabil dalam keadaan tanpa air, tetapi dalam keadaan ada air dan oksigen atau bahan pengoksidasi lainnya maka asam askorbat menjadi sangat labil.

Sedangkan pengaruh lama pasteurisasi terhadap kadar vitamin C minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rerata Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi

Lama Pasteurisasi (detik)	Kadar Vitamin C (mg/100ml)	BNT (0,05)
3	7,44 b	0,43
5	6,91 a	
7	9,49 a	

Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

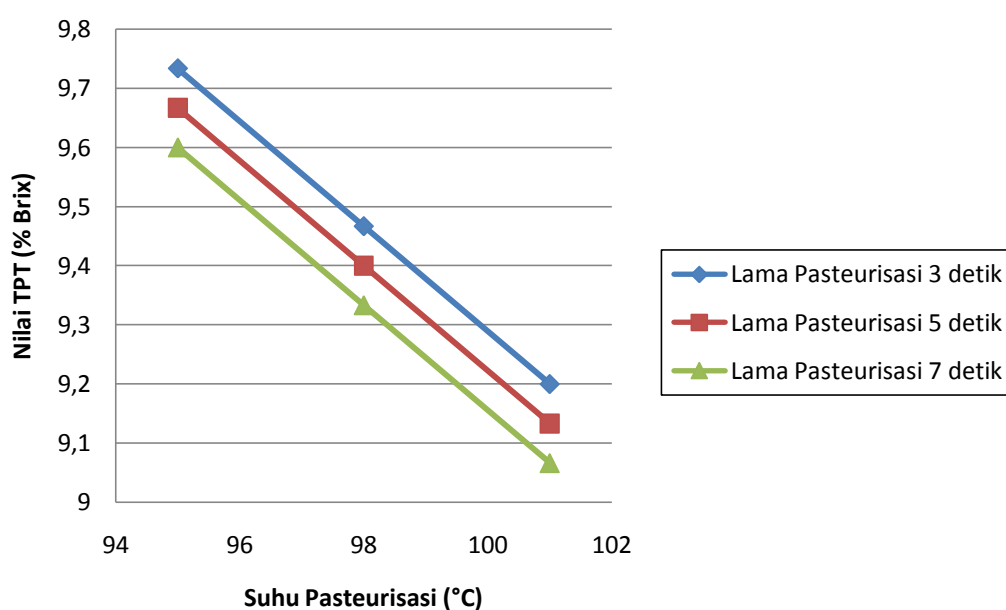
Dari Tabel 12 dapat diketahui bahwa rerata kadar vitamin C tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan lama pasteurisasi 3 detik, sedangkan kadar vitamin C terendah diperoleh pada perlakuan lama pasteurisasi 7 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses pasteurisasi berlangsung maka kadar vitamin C yang dihasilkan akan semakin rendah.

Hal tersebut dikarenakan vitamin C mudah rusak karena adanya proses pemanasan yang semakin lama, sesuai dengan pernyataan Winarno (1997), yang menyebutkan bahwa vitamin C yang terdapat di dalam bahan pangan mudah rusak oleh panas yang tinggi, dan merupakan vitamin yang paling mudah rusak.

Kerusakan tersebut dipercepat oleh adanya kontak panas yang lama, sinar, alkali, enzim, oksidator serta katalis tembaga dan besi.

4.2.5 Total Padatan Terlarut

Rerata nilai Total Padatan Terlarut (TPT) pada produk sari buah belimbing yang dianalisa berkisar antara 9,1 – 9,7 °Brix. Rerata nilai TPT minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Rerata Nilai Total Padatan Terlarut Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 7 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap nilai TPT minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Nilai TPT minuman sari buah belimbing cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu pasteurisasi. Begitu juga dengan semakin bertambahnya lama pasteurisasi, akan semakin menurun nilai TPT sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan suhu dan lama pasteurisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai Total Padatan Terlarut produk, begitu juga dengan perlakuan lama pasteurisasi. Sedangkan perlakuan suhu pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai total padatan terlarut minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap nilai total padatan terlarut minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rerata Nilai Total Padatan Terlarut Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Nilai TPT (°Brix)	BNT (0,05)
95	9,67 c	0,16
98	9,40 b	
101	9,13 a	

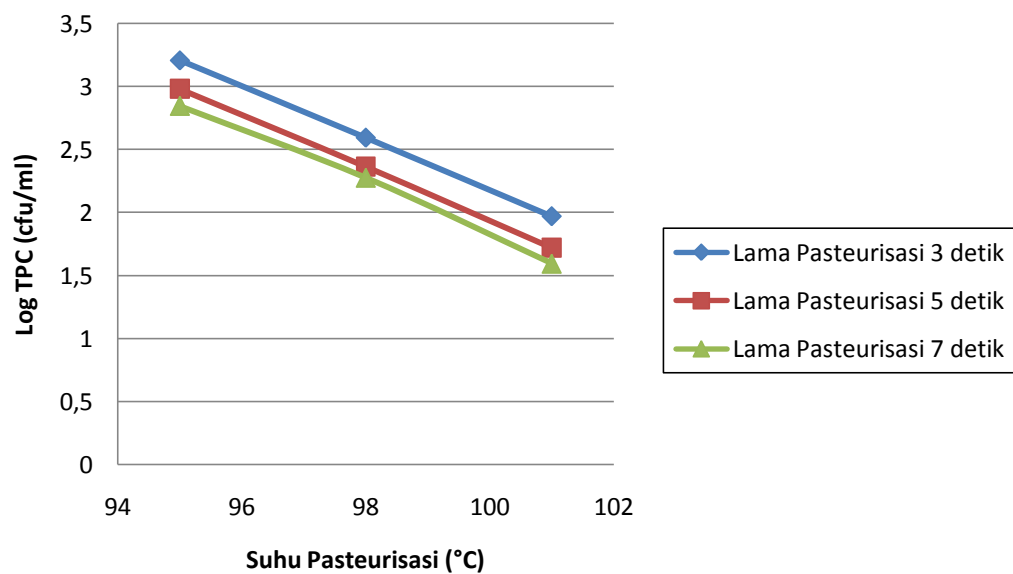
Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p<0,05$)

Dari Tabel 13 dapat diketahui bahwa rerata nilai TPT tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 95°C, sedangkan nilai TPT terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 101°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka nilai TPT yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan pada proses pasteurisasi menggunakan *steam* akan menyebabkan volume pada sari buah belimbing bertambah. Dalam suatu bahan terdiri dari total padatan dan air, dimana semakin tinggi kadar air dalam bahan maka semakin banyak pula total padatan bahan yang larut dalam air sehingga nilai total padatannya menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hulme (1971) yang menyatakan bahwa pada buah-buahan terkandung karbohidrat dalam jumlah besar berupa gula-gula sederhana yaitu sukrosa,

glukosa dan fruktosa yang merupakan sumber padatan terlarut bagi produk, oleh karena itu semakin tinggi kadar air pada buah maka semakin tinggi pula kandungan karbohidrat (gula sederhana) buah yang larut air. Menurut Tampubolon (2001), semakin tinggi kadar air maka total padatan terlarut akan semakin menurun akibat meningkatnya jumlah pelarut.

4.2.6 Jumlah Total Mikroba

Total mikroba minuman sari buah dianalisa setelah dilakukan proses pasteurisasi. Hasil yang didapat dari analisa total mikroba terhadap minuman sari buah belimbing *subgrade* merupakan jumlah keseluruhan populasi mikroba yang terdapat dalam minuman sari buah tersebut. Rerata jumlah total mikroba pada produk sari buah belimbing yang dianalisa berkisar antara 1,59 – 3,21 log cfu/ml. Rerata total mikroba minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Rerata Jumlah Total Mikroba Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 8 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap jumlah total mikroba minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Total mikroba minuman sari buah belimbing cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu pasteurisasi. Begitu juga dengan semakin bertambahnya lama pasteurisasi, akan semakin menurun total mikroba sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan suhu dan lama pasteurisasi tidak berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap jumlah total mikroba minuman sari buah belimbing, begitu juga dengan perlakuan lama pasteurisasi. Sedangkan perlakuan suhu pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap jumlah total mikroba minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap jumlah total mikroba minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Rerata Jumlah Total Mikroba Minuman Sari Buah Belimbing Subgrade Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Total Mikroba (log cfu/ml)	BNT (0,05)
95	3,01 b	
98	2,41 ab	0,66
101	1,76 a	

- Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p<0,05$)

Dari Tabel 14 dapat diketahui bahwa rerata total mikroba tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 95°C, sedangkan rerata total mikroba terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 101°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka

jumlah total mikroba dalam minuman sari buah belimbing yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan pada proses pasteurisasi menggunakan *steam* dengan suhu tinggi, diduga semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka jumlah mikroba yang mati akan semakin banyak. Doyle dan Mazzotta (2000) menyatakan bahwa berkurangnya jumlah mikroba yang terdapat di dalam santan disebabkan oleh telah tercukupinya panas yang diberikan pada santan sehingga dapat merusak sel vegetatif dari mikroba tersebut. Kecukupan panas yang digunakan pada proses pasteurisasi dan daya simpan produk dapat dipengaruhi oleh pH produk pangan. Pada produk pangan dengan keasaman rendah ($\text{pH} > 4,5$), tujuan utamanya adalah mendestruksi patogen (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

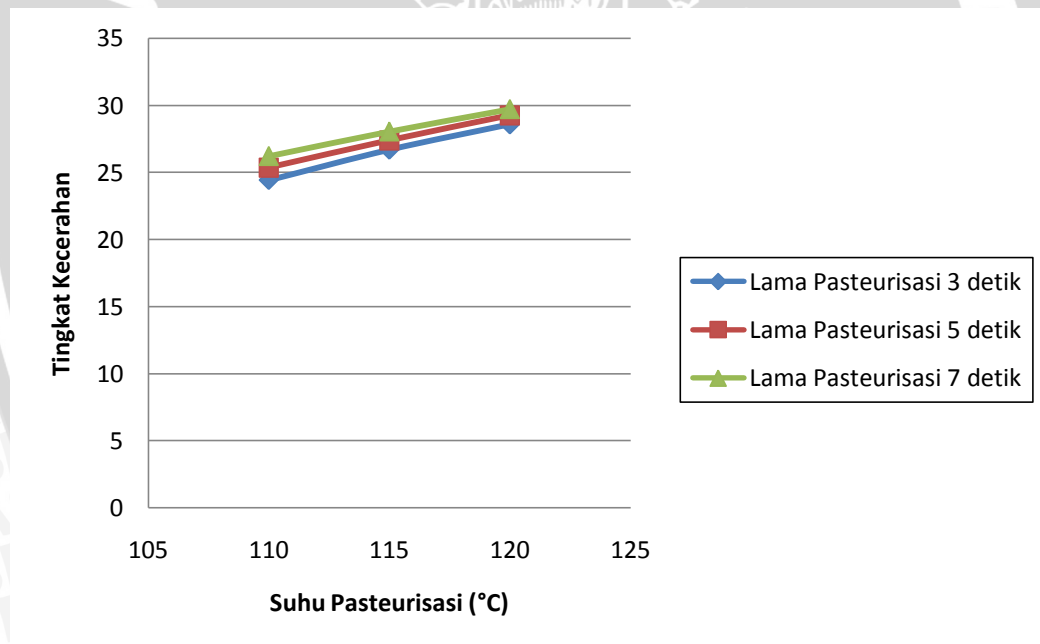
Pada proses pembuatannya, minuman sari buah belimbing ini menggunakan air sebagai salah satu bahan bakunya. Air tersebut diduga menjadi sumber kontaminasi mikroba pada sari buah, dan kebanyakan bakteri yang terdapat pada air bersifat mesofil. Waluyo (2004) menambahkan bahwa kapang dan khamir umumnya tergolong mesofil. Buckle *et al* (2007) menyatakan bahwa mikroba mesofil merupakan mikroba yang memiliki suhu minimum pertumbuhan antara 5-10°C dan suhu maksimum pertumbuhannya adalah 45°C. Sedangkan suhu optimum pertumbuhannya antara 30-37°C.

4.2.7 Warna

Warna minuman sari buah belimbing diukur dengan menggunakan alat *colour reader*, dengan parameter yang dibaca adalah tingkat nilai kecerahan (L) berkisar antara 0 - 100 dimana nilai L = 0 menunjukkan tingkat kecerahan sangat gelap

(hitam) dan nilai $L = 100$ menunjukkan tingkat kecerahan sangat cerah (putih), tingkat nilai kemerahan (a^+) berkisar antara $-100 - +100$ dimana nilai negatif (-) menyatakan kecenderungan warna hijau dan nilai positif (+) mempunyai kecenderungan warna merah, tingkat nilai kekuningan (b^+) berkisar antara $-100 - +100$ dimana nilai negatif (-) menyatakan kecenderungan warna biru dan nilai positif (+) menyatakan kecenderungan warna kuning (Lawless, 1998).

Rerata tingkat kecerahan (L) pada produk sari buah belimbing yang dianalisa berkisar antara 24,43-29,72. Rerata tingkat kecerahan (L) minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Rerata Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 9 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap nilai tingkat kecerahan minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Tingkat kecerahan minuman sari buah belimbing cenderung meningkat seiring dengan

meningkatnya suhu pasteurisasi. Begitu juga dengan semakin bertambahnya lama pasteurisasi, akan semakin meningkat tingkat kecerahan sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan suhu dan lama pasteurisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap tingkat kecerahan minuman sari buah belimbing. Sedangkan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap tingkat kecerahan (L) minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap tingkat kecerahan (L) minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Rerata Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Tingkat Kecerahan (L)	BNT (0,05)
95	25,34 a	0,47
98	27,38 b	
101	29,19 c	

Keterangan : 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p<0,05$)

Dari Tabel 15 dapat diketahui bahwa rerata tingkat kecerahan (L) tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 101°C, sedangkan tingkat kecerahan terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 95°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka tingkat kecerahan (L) yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Sedangkan pengaruh lama pasteurisasi terhadap nilai tingkat kecerahan (L) minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Rerata Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Lama Pasteurisasi

Lama Pasteurisasi	Tingkat	BNT (0,05)
-------------------	---------	------------

(detik)	Kecerahan (L)	
3	26,57 a	
5	27,34 b	0,47
7	28,00 c	

- Keterangan :
 1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
 2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Dari Tabel 16 dapat diketahui bahwa rerata tingkat kecerahan (L) tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan lama pasteurisasi 7 detik, sedangkan tingkat kecerahan terendah diperoleh pada perlakuan lama pasteurisasi 3 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses pasteurisasi berlangsung maka tingkat kecerahan (L) yang dihasilkan akan semakin tinggi.

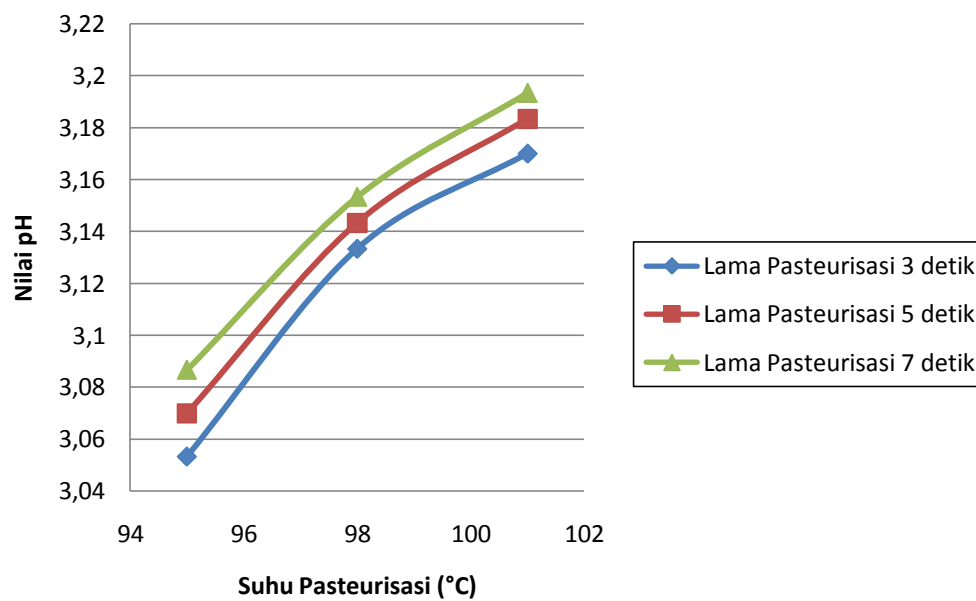
Perlakuan suhu dan lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata diduga karena adanya penambahan volume (air) akibat *steam* yang mengalami kondensasi yang menyebabkan sari buah menjadi semakin encer. Hal tersebut diduga berpengaruh terhadap kecerahan minuman sari buah yang dihasilkan, semakin encer maka sari buah akan terlihat semakin terang (cerah). Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu yang digunakan pada proses pasteurisasi, *steam* yang dihasilkan juga akan semakin banyak, semakin banyak penambahan air yang terjadi, dan minuman sari buah yang dihasilkan akan semakin terang (cerah).

Sedangkan untuk tingkat kemerahan (a^+) dan tingkat kekuningan (b^+), hasil analisa ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa baik perlakuan suhu maupun lama pasteurisasi tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kemerahan dan kekuningan minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Sesuai dengan pernyataan Apaiah dan Barringer (2001), yang dalam penelitiannya menyebutkan bahwa perubahan warna akan terjadi selama proses pengolahan tomat menjadi saus tomat, kehilangan warna terjadi pada suhu tinggi dan adanya tambahan

proses pemanasan selama memasak tidak akan menyebabkan perubahan warna yang besar. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa proses pasteurisasi yang dilakukan telah berhasil menginaktivkan enzim penyebab *browning* yaitu enzim *Poly Phenol Oksidase* (PPO). Dimana enzim PPO ini dapat menyebabkan *browning* apabila terdapat oksigen, panas, cahaya, serta alkali (Fellow 2000). Waluyo (2004) menyatakan bahwa pada suhu dibawah suhu minimum atau diatas suhu maksimum pertumbuhannya, aktivitas enzim akan terhambat sehingga metabolisme sel terganggu. Bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim.

4.2.8 pH

Rerata nilai pH pada produk sari buah belimbing yang dianalisa berkisar antara 3,05-3,19. Rerata nilai pH minuman sari buah belimbing pada berbagai level suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Rerata Nilai pH Minuman Sari Buah Belimbing pada Berbagai Level Suhu dan Lama Pasteurisasi

Gambar 10 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap nilai pH minuman sari buah belimbing yang dihasilkan. Nilai pH minuman sari buah belimbing cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu pasteurisasi. Begitu juga dengan semakin bertambahnya lama pasteurisasi, akan semakin menurun nilai pH sari buah belimbing yang dihasilkan.

Hasil analisa ragam (Lampiran 11) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan suhu dan lama pasteurisasi tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap pH minuman sari buah belimbing subgrade, begitu juga dengan perlakuan lama pasteurisasi. Sedangkan perlakuan suhu pasteurisasi memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai pH minuman sari buah belimbing. Pengaruh suhu pasteurisasi terhadap nilai pH minuman sari buah belimbing *subgrade* disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Rerata Nilai pH Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade* Akibat Pengaruh Suhu Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Nilai pH	BNT (0,05)
95	3,07 a	0,16
98	3,14 b	
101	3,18 b	

Keterangan :
1. Setiap data merupakan rerata dari 3 ulangan
2. Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p<0,05$)

Dari Tabel 17 dapat diketahui bahwa rerata nilai pH tertinggi terdapat pada sari buah belimbing dengan perlakuan suhu pasteurisasi 101°C, sedangkan nilai pH terendah diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 95°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pasteurisasi yang digunakan maka nilai pH yang

dihasilkan akan semakin tinggi juga. Hal ini diduga dikarenakan pada proses pasteurisasi menggunakan *steam* akan menyebabkan volume pada sari buah belimbing bertambah. Dengan semakin bertambahnya volume air dalam sari buah belimbing, maka akan menyebabkan kandungan asam-asam organik dalam buah larut air dan menyebabkan pH menjadi naik. Selain itu diduga air mempunyai pH yang netral. Menurut (Alerts, 1984), nilai pH air yang normal adalah netral sekitar 6 sampai 8, sehingga semakin tinggi kadar air dalam sari buah maka akan semakin meningkat pH minuman sari buah belimbing yang dihasilkan.

4.2.9 Organoleptik

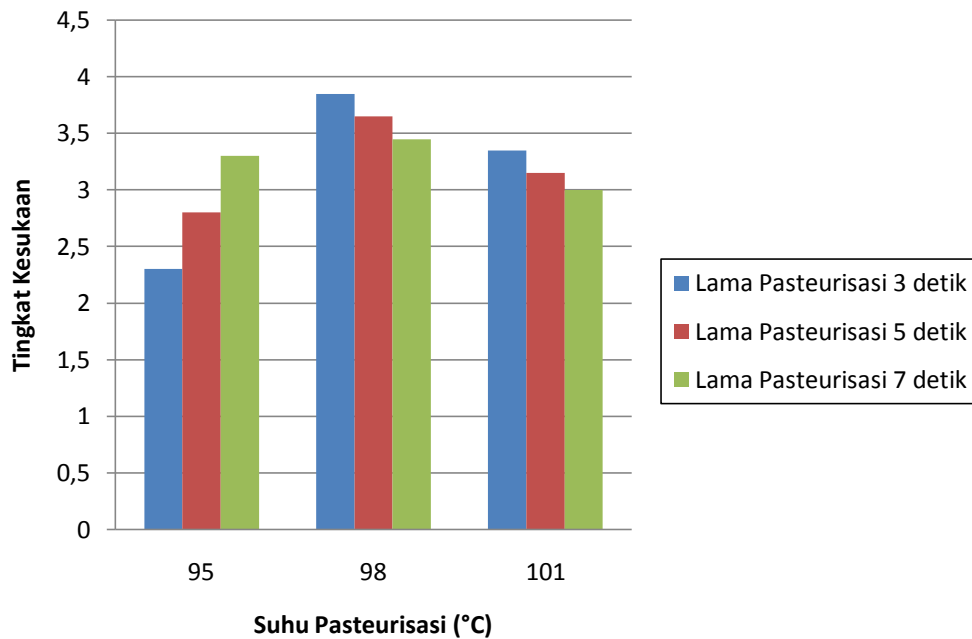
Pengujian organoleptik pada minuman sari buah belimbing dilakukan dengan skala hedonik atau uji kesukaan yaitu salah satu uji penerimaan. Dalam uji ini panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapannya terhadap suatu produk, dimana produk ini adalah minuman sari buah belimbing *subgrade*. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik yang dalam pengujiannya menggunakan skala mulai dari tidak suka sampai dengan sangat suka (Lampiran 2).

Skala hedonik yang digunakan ditransformasikan menjadi skala numerik dengan angka mulai dari yang kecil sampai yang besar, tidak suka sampai sangat suka. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan antar perlakuan yang ada. Hasil pengamatan tersebut meliputi aroma, rasa, warna dan penerimaan keseluruhan.

4.2.9.1 Aroma

Pengujian mutu organoleptik minuman sari buah belimbing *subgrade* dilakukan oleh 20 panelis. Rerata nilai uji hedonik terhadap panelis berkisar antara 2,3 –

3,85 yaitu mulai dari agak suka – suka. Kecenderungan kesukaan panelis terhadap aroma minuman sari buah belimbing *subgrade* akibat pengaruh suhu dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Aroma Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade*

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai tertinggi organoleptik aroma minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 98°C selama 3 detik dan nilai terendah organoleptik aroma minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 95°C selama 3 detik.

Berdasarkan hasil analisa ragam (Lampiran 12) menunjukkan bahwa berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi berbeda nyata terhadap organoleptik aroma minuman sari buah belimbing. Rerata nilai uji organoleptik minuman sari buah belimbing *subgrade* perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terhadap aroma dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing terhadap Aroma Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi

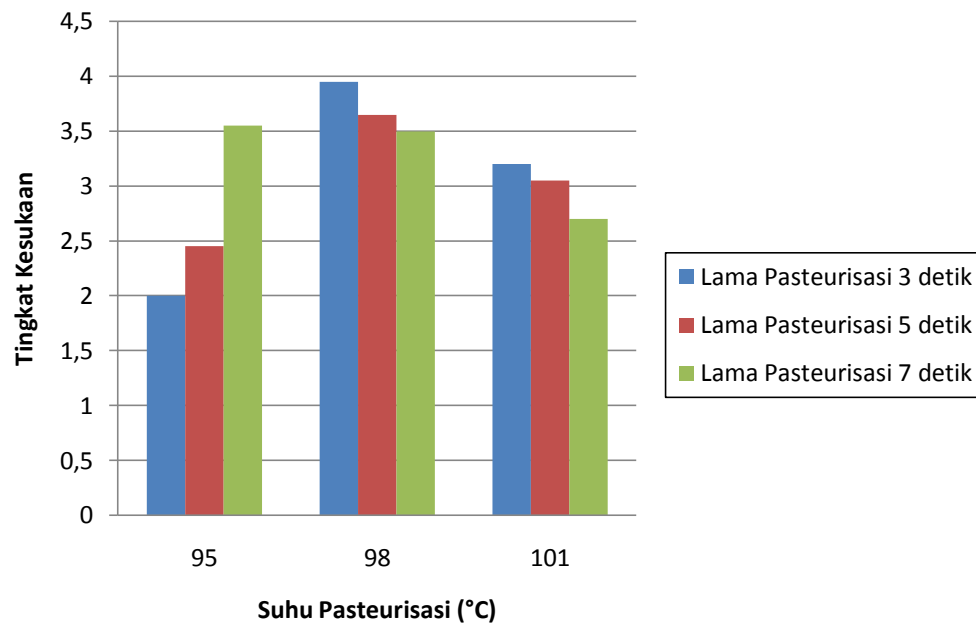
Suhu Pasteurisasi (°C)	Lama Pasteurisasi (detik)	Nilai Kesukaan Aroma	DMRT 5%
95	3	2,3 a	0,36 sampai 0,43
	5	2,8 b	
	7	3,3 c	
98	3	3,85 d	
	5	3,65 cd	
	7	3,45 cd	
101	3	3,35 c	
	5	3,15 bc	
	7	3 bc	

Secara keseluruhan, skor kesukaan panelis meningkat terhadap minuman sari buah belimbing yang dipasteurisasi dengan suhu 98°C selama 3 detik. Ini dimungkinkan karena adanya penambahan volume air saat proses pasteurisasi menggunakan *steam* yang intervalnya jauh berbeda sehingga menyebabkan panelis memberikan penilaian yang berbeda pula. Hal ini menyebabkan adanya senyawa-senyawa yang memberikan kontribusi terhadap aroma seperti asam dan senyawa volatil pada sari buah menurun dengan semakin bertambahnya volume. Serta diduga aroma yang terdapat pada buah belimbing merupakan komponen senyawa yang mudah larut dalam air, sehingga semakin tinggi penambahan volume yang terjadi maka minuman sari buah yang dihasilkan juga kurang beraroma.

4.2.9.2 Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Walaupun parameter

penilaian yang lain baik, tetapi jika rasanya tidak enak atau tidak disukai maka produk akan ditolak. Rerata nilai uji hedonik terhadap panelis berkisar antara 2 – 3,95 yaitu mulai dari agak suka – suka. Kecenderungan kesukaan panelis terhadap rasa minuman sari buah belimbing *subgrade* akibat pengaruh suhu dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Rasa Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade*

Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai tertinggi organoleptik rasa minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 98°C selama 3 detik dan nilai terendah organoleptik rasa minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 95°C selama 3 detik.

Berdasarkan hasil analisa ragam (Lampiran 13) menunjukkan bahwa berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi berbeda nyata terhadap organoleptik rasa minuman sari buah belimbing. Rerata nilai uji organoleptik minuman sari buah

belimbing *subgrade* perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terhadap rasa dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing terhadap Rasa Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi

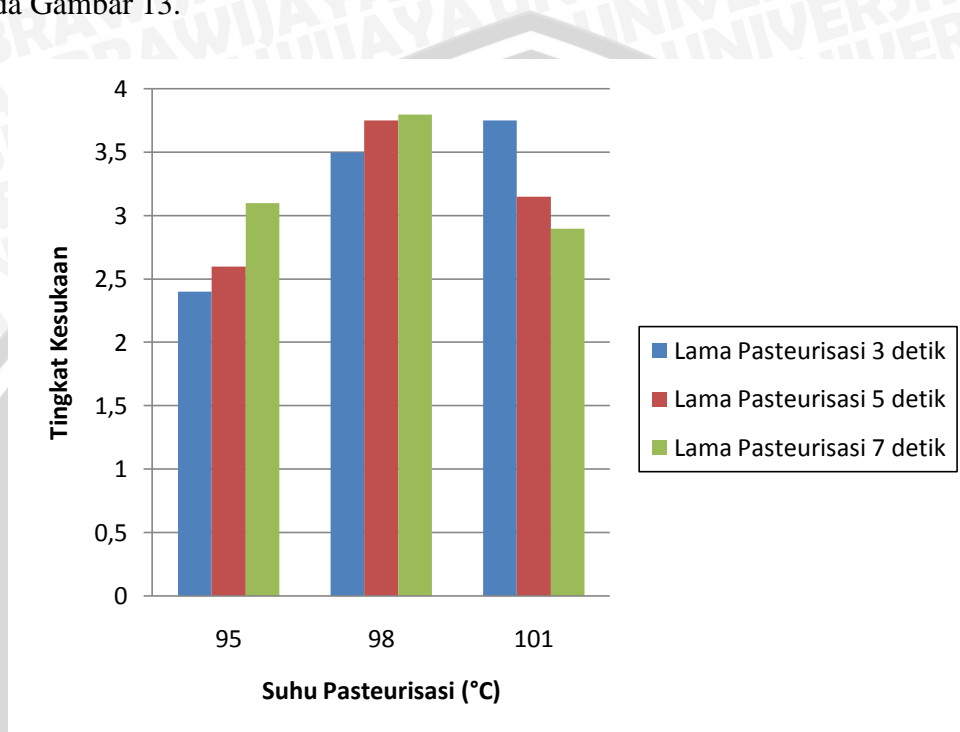
Suhu Pasteurisasi (°C)	Lama Pasteurisasi (detik)	Nilai Kesukaan Rasa	DMRT 5%
95	3	2 a	0,45 sampai 0,53
	5	2,45 b	
	7	3,55 d	
98	3	3,95 d	
	5	3,65 d	
	7	3,5 cd	
101	3	3,2 cd	
	5	3,05 c	
	7	2,7 bc	

Secara keseluruhan, skor kesukaan panelis meningkat terhadap minuman sari buah belimbing yang dipasteurisasi dengan suhu 98°C selama 3 detik. Hal ini dimungkinkan pada perlakuan suhu 98°C dan lama pasteurisasi 3 detik memiliki komposisi rasa yang pas, karena rasa khas buah belimbing yang tidak terlalu mendominasi, sehingga panelis menyukainya.

4.2.9.3 Warna

Mutu bahan pangan pada umumnya sangat tergantung pada beberapa faktor seperti: cita rasa, warna, tekstur, sifat mikrobiologis dan nilai gizi. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna dan aroma yang ikut akan menentukan mutu produk, warna juga dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesegaran atau kematangan, baik tidaknya cara pencampuran, cara pengolahannya, semua dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata pada suatu produk makanan (Bowie, 1992).

Rerata nilai uji hedonik terhadap panelis berkisar antara 2,4 – 3,8 yaitu mulai dari agak suka – suka. Kecenderungan kesukaan panelis terhadap warna minuman sari buah belimbing *subgrade* akibat pengaruh suhu dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Warna Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade*

Gambar 13 menunjukkan bahwa nilai tertinggi organoleptik warna minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 98°C selama 7 detik dan nilai terendah organoleptik warna minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 95°C selama 3 detik.

Berdasarkan hasil analisa ragam (Lampiran 14) menunjukkan bahwa berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi berbeda nyata terhadap organoleptik warna minuman sari buah belimbing. Rerata nilai uji organoleptik minuman sari buah

belimbing *subgrade* perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 20.

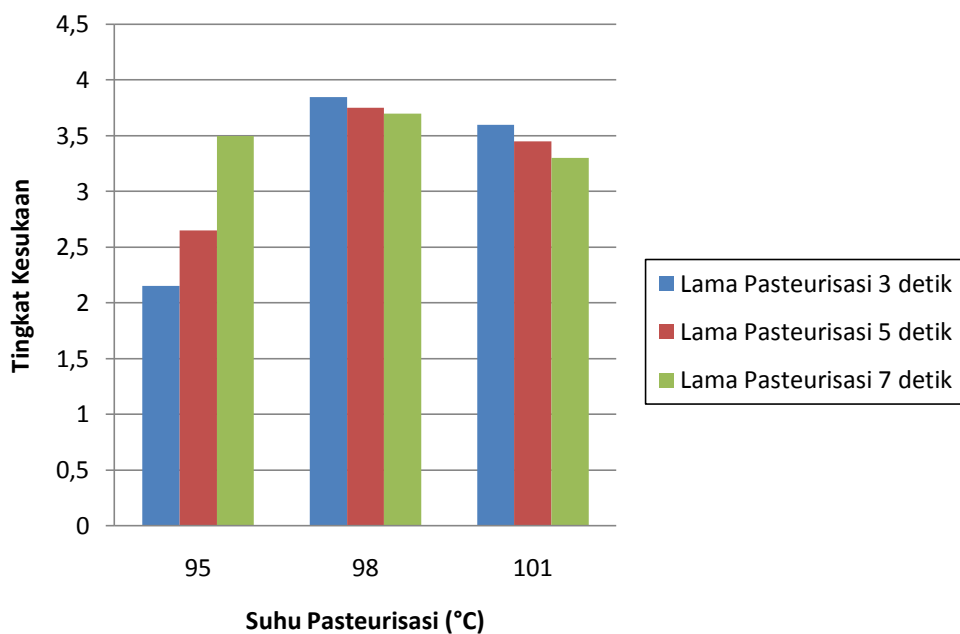
Tabel 20. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing terhadap Warna Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Lama Pasteurisasi (detik)	Nilai Kesukaan Warna	DMRT 5%
95	3	2,4 a	0,39 sampai 0,47
	5	2,6 ab	
	7	3,1 bc	
98	3	3,5 c	
	5	3,75 c	
	7	3,8 c	
101	3	3,75 c	
	5	3,15 bc	
	7	2,9 b	

Secara keseluruhan, skor kesukaan panelis meningkat terhadap minuman sari buah belimbing yang dipasteurisasi dengan suhu 98°C selama 7 detik. Hal ini dimungkinkan karena pada perlakuan suhu pasteurisasi 98°C dan lama pasteurisasi 7 detik memiliki warna yang pas, berwarna kuning segar dan bukan kuning kecoklatan maupun kuning pucat, sehingga panelis lebih menyukainya.

4.2.9.4 Kenampakan

Kenampakan minuman sari buah belimbing *subgrade* yang diamati oleh panelis adalah kekeruhan dari minuman sari buah tersebut. Rerata nilai uji hedonik terhadap panelis terhadap kenampakan minuman sari buah belimbing *subgrade* berkisar antara 2,15 – 3,85 yaitu mulai dari agak suka – suka. Kecenderungan kesukaan panelis terhadap kenampakan minuman sari buah belimbing *subgrade* akibat pengaruh suhu dan lama pasteurisasi disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Rerata Skor Kesukaan Panelis terhadap Kenampakan Minuman Sari Buah Belimbing *Subgrade*

Gambar 14 menunjukkan bahwa nilai tertinggi organoleptik kenampakan minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 98°C selama 3 detik dan nilai terendah organoleptik kenampakan minuman sari buah belimbing *subgrade* didapat dari perlakuan suhu pasteurisasi 95°C selama 3 detik.

Berdasarkan hasil analisa ragam (Lampiran 15) menunjukkan bahwa berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi berbeda nyata terhadap organoleptik kenampakan minuman sari buah belimbing. Rerata nilai uji organoleptik minuman sari buah belimbing *subgrade* perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terhadap kenampakan dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Rerata Nilai Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing terhadap Kenampakan Akibat Pengaruh Suhu dan Lama Pasteurisasi

Suhu Pasteurisasi (°C)	Lama Pasteurisasi (detik)	Nilai Kesukaan Kenampakan	DMRT 5%
95	3	2,15 a	0,33 sampai 0,39
	5	2,65 b	
	7	3,5 cd	
98	3	3,85 d	
	5	3,75 d	
	7	3,7 d	
101	3	3,6 cd	
	5	3,45 cd	
	7	3,3 c	

Secara keseluruhan, skor kesukaan panelis meningkat terhadap minuman sari buah belimbing yang dipasteurisasi dengan suhu 98°C selama 3 detik. Hal ini dimungkinkan karena pada perlakuan suhu pasteurisasi 98°C dan lama pasteurisasi 7 detik memiliki kenampakan yang pas yaitu tidak terlalu pekat (keruh) dan tidak terlalu bening, sehingga panelis menyukainya.

4.2.10 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dengan membandingkan nilai produk setiap perlakuan menggunakan indeks efektivitas (De Garmo, 1984). Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode pembobotan yang ditentukan oleh panelis. Perlakuan terbaik produk minuman sari buah belimbing dipilih dengan membandingkan nilai produk setiap perlakuan. Penilaian meliputi parameter fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik. Parameter-parameter tersebut meliputi kadar air, vitamin C, Total Padatan Terlarut, total mikroba, dan warna. Sedangkan parameter organoleptik meliputi aroma, rasa, warna dan kenampakan. Namun dalam penekanannya mengutamakan penilaian secara organoleptik. Hal ini

dikarenakan parameter organoleptik yang paling menentukan terhadap tingkat penerimaan konsumen.

Berdasarkan perhitungan dengan metode pembobotan, perlakuan terbaik menurut parameter fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik sari buah belimbing ditunjukkan pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Perhitungan Nilai Minuman Sari Buah Belimbing pada Parameter Fisik, Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik

Suhu Pasteurisasi (°C)	Lama Pasteurisasi (detik)	Parameter Fisik, Kimia, Mikrobiologi	Parameter Organoleptik
95	3	0,84*	0
	5	0,731	0,235
	7	0,664	0,687
98	3	0,577	0,94*
	5	0,485	0,903
	7	0,415	0,858
101	3	0,313	0,772
	5	0,223	0,586
	7	0,16	0,439

Keterangan : * = perlakuan terbaik

Berdasarkan pemilihan perlakuan terbaik pada parameter fisik, kimia dan mikrobiologi, perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 95°C selama 3 detik. Sedangkan pada pemilihan perlakuan terbaik untuk parameter organoleptik, perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 98°C selama 3 detik.

Penilaian perlakuan terbaik didasarkan pada parameter organoleptik, karena lebih menentukan seberapa besar produk dapat disukai dan diterima oleh konsumen.

Didukung oleh Benion (1980) yang menyatakan bahwa parameter pertama yang dilihat dari suatu produk adalah parameter organoleptik, sebelum parameter fisik-kimia. Adapun karakteristik sari buah belimbing yang terbaik berdasarkan parameter organoleptik sebagai berikut : suhu akhir 69 °C, penambahan volume

6,67%, kadar air 89,97 %, vitamin C 7,452 mg/100ml, nilai TPT 9,47 °Brix, total mikroba 2,59 log cfu/ml, tingkat kecerahan (L) 26,7, tingkat kemerahan (a^+) 8,31, dan kekuningan (b^+) 7,43 dan nilai pH 3,13. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma 3,85 (suka), rasa 3,95 (suka), warna 3,5 (suka), dan kenampakan 3,85 (suka).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu pasteurisasi berpengaruh nyata terhadap suhu akhir, penambahan volume, kadar air, vitamin C, Total Padatan Terlarut, jumlah total mikroba, tingkat kecerahan (L), pH, dan nilai organoleptik (aroma, rasa, warna, kenampakan), serta tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kemerahan (a^+) dan tingkat kekuningan (b^+). Perlakuan lama pasteurisasi berpengaruh nyata terhadap suhu akhir, penambahan volume, vitamin C, tingkat kecerahan (L), dan nilai organoleptik (aroma, rasa, warna, kenampakan), serta tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, Total Padatan Terlarut, jumlah total mikroba, pH, tingkat kemerahan (a^+) dan tingkat kekuningan (b^+).

Hasil penentuan perlakuan terbaik atau indeks efektivitas baik berdasarkan parameter organoleptik diperoleh pada perlakuan suhu pasteurisasi 98°C dengan lama pasteurisasi 3 detik yang memiliki karakteristik suhu akhir 69°C , penambahan volume 6,67%, kadar air 89,97 %, vitamin C 7,452 mg/100ml, nilai TPT 9,47 °Brix, total mikroba 2,59 log cfu/ml, tingkat kecerahan (L) 26,7, tingkat kemerahan (a^+) 8,31, dan kekuningan (b^+) 7,43 dan nilai pH 3,13. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma 3,85 (suka), rasa 3,95 (suka), warna 3,5 (suka), dan kenampakan 3,85 (suka).

5.2 Saran

Produk minuman sari buah belimbing *subgrade* yang dihasilkan pada penelitian masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu perlu dilakukan:

1. Suhu *steam* yang dihasilkan tidak konstan, sehingga perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut tentang sistem kontrol pada alat pasteurisasi DSI ini agar dapat menghasilkan suhu sistem pemanas yang stabil.
2. Proses pasteurisasi yang dilakukan tidak ada proses *venting* yaitu pembuangan uap yang terjebak di dalam alat pasteurisasi sehingga terjadi penambahan volume yang terlalu besar dan menyebabkan hilangnya cita rasa dan aroma pada sari buah belimbing *subgrade*, untuk itu perlu dilakukan *venting* terlebih dahulu sebelum proses pasteurisasi agar penambahan volume dapat dikurangi.
3. Produk sari buah belimbing *subgrade* yang dihasilkan masih terdapat kemungkinan terjadi kontaminasi setelah proses pasteurisasi karena pengemasan yang dilakukan kurang aseptis, untuk itu perlu diadakan pengemasan secara aseptis (*aseptic packaging*).
4. Sari buah belimbing yang dihasilkan tidak menunjukkan adanya pengembangan pada kemasan selama penelitian, untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang umur simpan minuman sari buah belimbing hasil pasteurisasi dengan metode *Direct Steam Injection*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alerts, G., Simestri, Santika dan Sri. 1984. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional. Surabaya
- Anonim^a. 1995. **13 Jenis Belimbing Manis**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Anonim^b. 1995. **Standar Nasional Indonesia Sari Buah**. Dewan Standarisasi Nasional. Pusat Standarisasi dan Akreditasi Departemen Pertanian. Jakarta
- Anonim. 2004. **Teknologi Proses Sari Buah Mangga**. Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Hortikultura. Direktorat Jenderal Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta
- AOAC. 1990. **Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis Food Composition**. AOAC International USA
- AOAC. 1998. **Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis Food Composition**. AOAC International USA
- Azhari, S. 1995. **Hortikultura Aspek Budidaya**. UI-Press. Jakarta
- Bowie and Cooke. 1992. **Colouring Matters of Australian Plant**. DC. **Anthraquinones from Morinda Species**. Australian Journal of Chemistry. 15: 332-335 *dalam* Rudy A. W. 2004. **Kajian Pembangkit Citarasa Menthol, Vanili dan Pewarna Alami Karamel dengan Pasteurisasi pada Sari Buah Mengkudu**. Tesis. Program Studi Pengolahan Hasil Pertanian. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- BPS. 2010. **Perkembangan Beberapa Indikator Utama Sosial-Ekonomi Indonesia**. http://www.bps.go.id/booklet/Boklet_Agustus_2010.pdf

Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wooton. 1987. **Food Science**. Australian Vice Chancellor's Committee. Brisbane-Australia

Buono, A. dan Irmansyah. 2010. **Pengenalan Kadar Total Padat Terlarut pada Buah Belimbing Manis Berdasarkan Citra Red-Green-Blue dengan Analisis Komponen Utama sebagai Ekstraksi Ciri dan Jarak Euclidean sebagai Pengenal Pola**. Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi, Volume 2, No.1

De Garmo, E.D., Sullivan W.G., and Canada J.R. 1984. **Engineering Economy**. Seventh Edition. New York

Deptan. 1999. **Budidaya Belimbing Manis secara Agribisnis di DKI Jakarta**. <http://www.pustaka-deptan.go.id/agritek/dkij0107.pdf>

Deuel, C.L and A. Plotto. 2004. **Strawberries and Raspberries** dalam Barrett, Diane, Laszlo Somogyi, Housahalli Ramaswamy (ed). **Processing Fruits 2nd edition**. CRC Press. Florida

Dewi, E. T. 2008. **Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan terhadap Karakteristik dan Stabilitas Sari Jeruk Nipis Selama Penyimpanan**. Skripsi. FTP. Unibraw. Malang

Diana, I.M.A. 1994. **Mempelajari Pembuatan Jelly dari Jus Kakao (*Theobroma cacao L*) Kajian dari Proporsi Jus Nanas dan Persentasi Gula**. Skripsi. FTP. Unibraw. Malang

Esti dan Agus Sediadi. 2000. **Sari dan Sirup Buah**. Kantor Deputi dan Menegristek Bidang Pendayagunaan. Jakarta

Estiasih, T. dan K. G. S. Ahmadi. 2009. **Teknologi Pengolahan Pangan**. PT Bumi Aksara. Jakarta

- Fachruddin, L. 2002. **Membuat Aneka Sari Buah**. Kanisius. Yogyakarta
- FDB. 2009. **Pasteurization**. <http://www.niroinc.com/gea-liquid-processing/pasteurization.asp>
- Fellows. 2000. **Food Processing Technology**. Woodhead Publishing Limited
Abington Hall. Cambridge
- Garnida, Y., Deddy, M. dan Heldi, C. 1999. **Pengaruh Penambahan Air, Pektin dan CMC terhadap mutu dan Daya Tahan Simpan Sari Buah Salak**.
Seminar Nasional Teknologi Pangan. Bandung
- Hakim, A.T. 2007. **Pengaruh Pengecilan Ukuran dan Lama Pemanasan terhadap Efisiensi Ekstraksi dan Karakteristik Sari Buah Belimbing**.
Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. FTP. Unibraw. Malang
- Iversen, C, K. 1999. **Black Currant Nectar: Effect of Food Processing and Storage on Anthocyanin and Ascorbic Acid Content**. *Journal of Food Science*. Volume 64, No. 1, 37-41
- Khomsan, A. 2002. **Susut Gizi sebagai Akibat Proses Pemasakan**.
<http://www.kompas.com/kesehatan/news/0204/23/15943.htm>
- Kusnandar, F., P. Hariyadi, dan N. Wulandari. 2009. **Prinsip dan Proses Pengalengan Pangan**. <http://www.unhas.ac.id/gdln/direktori/pengalengan/topik-2.pdf>
- Lawless, H.T and Heymann, H. 1998. **Sensory Evaluation of Food**. Chapman and Hall. New York
- Lewis and Heppel. 2000. **Continuous Thermal Processing of Foods: Pasteurization and UHT Sterilization**. Aspen Publishers, Inc.
Gaithersburg

Lutony, T.L. 1993. **Tanaman Sumber Pemanis**. Penebar Swadaya. Jakarta

Mahmud, Mien. K dan Nils. A.Z. 2008. **Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)**. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta

McLellan, Mark R. dan Olga I. Padilla-Zakour. 2004. **Juice Processing**. dalam Barrett, Diane M, Laszlo Somogyi, Hosahalli Ramaswarny (ed). 2004. **Processing Fruits Science and Technology Second Edition**. CRC Press. Florida

Muchtadi, D. 1992. **Pengolahan Hasil Pertanian**. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor

Muchtadi, T.R dan Sugiyono. 1997. **Teknologi Pengolahan Pangan Nabati**. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor

Newstead D.F, G. Paterson, S.G. Anema, C.J. Coker, A.R. Wewala. 2005. **Plasmin Activity in Direct Steam Injection UHT Processed Reconstituted Milk : Effects of Preheat Treatment**. International Dairy Journal 16 (2006) 573-579

Oliveira FAR, Oivera JC, Hendrickx ME, Korr D Gorris LGM. 1999. **Processing Food: Quality Optimization and Process Assesment**. Boca Raton: CRC-Press

Ostermann, R.A. 2000. **Direct Steam Injection Heating of Liquid Food Products**. Thesis of Faculty of The Graduate College Oklaboena. Oklaboena University

Pellegrino, L, I De Noni, P Resmini. 1995. **Coupling Lactose and Furosine Indices for Quality Evaluation of Sterlized Milk** dalam Manzi, Pamela and Laura Pizzoferrato. 2006. **UHT Thermal Processing of Milk** dalam

Da-Wen (ed). 2006. **Thermal Food Processing : New Technologies and Quality Issues**. CRC Press. Florida

Phattaraworrasuth *and* N. Chiewchan. 2008. **Effect of Pasteurization on Vitamin C Content of Guava Juice**. <http://kst.buu.ac.id.th/proceedings>

Purnomo, H dan Adiono. 1995. **Ilmu Pangan**. Universitas Indonesia. Jakarta

Rahman, M. Shafiur. 2007. **Handbook of Food Preservation Second Edition**. CRC Press. New York

Richardson, P. 2001. **Thermal Technologies in Food Processing**. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England

Rukmana, Rahmat. 1996. **Belimbing**. Kanisius. Yogyakarta

Salunkhe D.K *and* Kadam S.S. 1995. **Handbook of Fruit Science and Technology; Production, Composition, Storage and Processing**. Dekker. New York

Satuhu, 2004. **Penanganan dan Pengolahan Buah**. Penebar Swadaya. Jakarta

Setyadjit, Yulianingsih, Suyanti, Dondy ASB dan Ermi S. 2006. **Teknologi Pengolahan Jeruk Siam**. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor

Steenis. 1992. **Flora**. Pradnya Paramitha. Jakarta

Sudarmadji, S., B. Haryono., Suhardi. 1997. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta

Sunarjono, H. 2004. **Berkebun Belimbing Manis**. Penebar Swadaya. Jakarta

Tampubolon. 2001. **Pembuatan Jelly Apel var. Anna Kajian Proporsi Air Perebusan dan Konsentrasi Sukrosa terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik**. Skripsi. Jurusan THP. FTP-Unibraw. Malang

- Tjahjono, H. 2008. **Fruit and Vegetables Juice**. Processing Technology dalam Kusumawardhani, Ratih. 2010. **Optimasi Proses Pasteurisasi Kontinyu Sari Buah Belimbing (*Averrhoa carambola Linn*)**. Tesis. Jurusan THP. FTP-Unibraw. Malang
- Tressler, D.K and Joslyn M.A. 1961. **Fruit and Vegetable Juice, Processing Technology**. The AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut
- Tun, M.S. 2007. **Stability of Vitamin C Content in Guava uices during Pasteurization and Storage at Different Conditions**.
<http://mulinet8.li.mahidol.ac.th/e-thesis/4838011.pdf>
- Varnam A.H and Sutherland J.P. 1994. **Beverages Technology, Chemistry and Microbiology**. Chapman and Hill. London
- Widjanarko, S. B. 2000. **Dasar-Dasar Thermobacteriology dalam Proses Pengolahan Makanan**. Proyek Due-Like. Jurusan Teknologo Hasil Pertanian. Unibraw-Malang
- Winarno, F.G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia. Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisa Fisik-Kimia Sari Buah Belimbing**a) Analisa Vitamin C dengan Uji Iodium (Sudarmadji, 1997)**

1. Bahan ditimbang sebanyak 200-300 gram dan dihancurkan dengan blender sampai diperoleh bubuk.
2. Bubur ditimbang sebanyak 10-30 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan selanjutnya ditambah aquades sampai tanda batas.
3. Filtrat kemudian dihomogenkan dan disaring dengan kertas saring.
4. Filtrat yang diperoleh diambil 25 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml kemudian 1 ml amilum 1% ditambahkan ke dalamnya.
5. Filtrat yang telah ditambahkan dengan amilum dititrasi dengan larutan iodium standar 0,01 N sampai terjadi perubahan warna.
6. Kadar vitamin C dihitung dengan rumus :

$$\text{Vitamin C (\%)} = \frac{\text{ml iodium} \times 0,01 \text{ N} \times 100 / 25 \times 88 \times 100}{\text{Berat bahan (mg)}}$$

b) Analisa Total Padatan Terlarut (TPT) (AOAC, 1980)

1. Pengukuran dilakukan dengan *Hand Refraktometer*
2. Sampel ditetaskan pada prisma refraktometer

Hasil pengukuran dilihat dengan membaca skala yang tertera pada refraktometer.

c) Pengukuran Jumlah Mikroorganisme melalui Uji *Total Plate Count* (TPC) (Leierson and Eyal, 2005)

1. Sterilisasi alat

Peralatan yang akan digunakan untuk uji mikroorganisme harus disterilkan terlebih dahulu. Sterilisasi dapat dilakukan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

2. Persiapan media dan larutan pengencer

- Media dibuat dengan melarutkan *Plate Count Agar* (PCA) sebanyak 17,5 gram dalam 1 liter aquades, kemudian dipanaskan sambil diaduk hingga homogen.
- Larutan pengencer dibuat dengan melarutkan 1 gram pepton dalam 1 liter aquades.
- Ambil larutan pepton 0,1% masukkan dalam tabung reaksi masing-masing 9 ml. Kemudian disterilkan dalam autoklaf bersamaan dengan peralatan dan media yang telah dibuat.
- Ambil 1 ml sampel dan diencerkan dengan 9 ml larutan pepton steril 0,1%, pengenceran ini disebut pengenceran 10^{-1} dan seterusnya.
- Tiap-tiap pengenceran diambil 1 ml dan dituang dalam petridish tersebut.
- Setelah media memadat, kemudian dimasukkan inkubator dengan posisi dibalik. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada suhu 37°C.
- Hitung jumlah mikroorganisme yang tumbuh pada media PCA dengan rumus :

$$\text{Jumlah mikroorganisme} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

d) Pengukuran Nilai pH dengan pHmeter (AOAC, 1998)

1. Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dalam *beakerglass*.
2. Sebelum digunakan untuk mengukur pH sampel, pHmeter distandarisasi terlebih dahulu dengan larutan *buffer* pH 4 dan 7.
3. Sampel yang akan dianalisa ditempatkan dalam *beakerglass*.
4. Celupkan elektroda pada larutan sampel, set pengukuran pH.
5. Biarkan elektroda tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil.
6. Catat pH sampel.

e) Penentuan Tingkat Warna dengan *Colour Reader* (Yuwono dan susant, 1998)

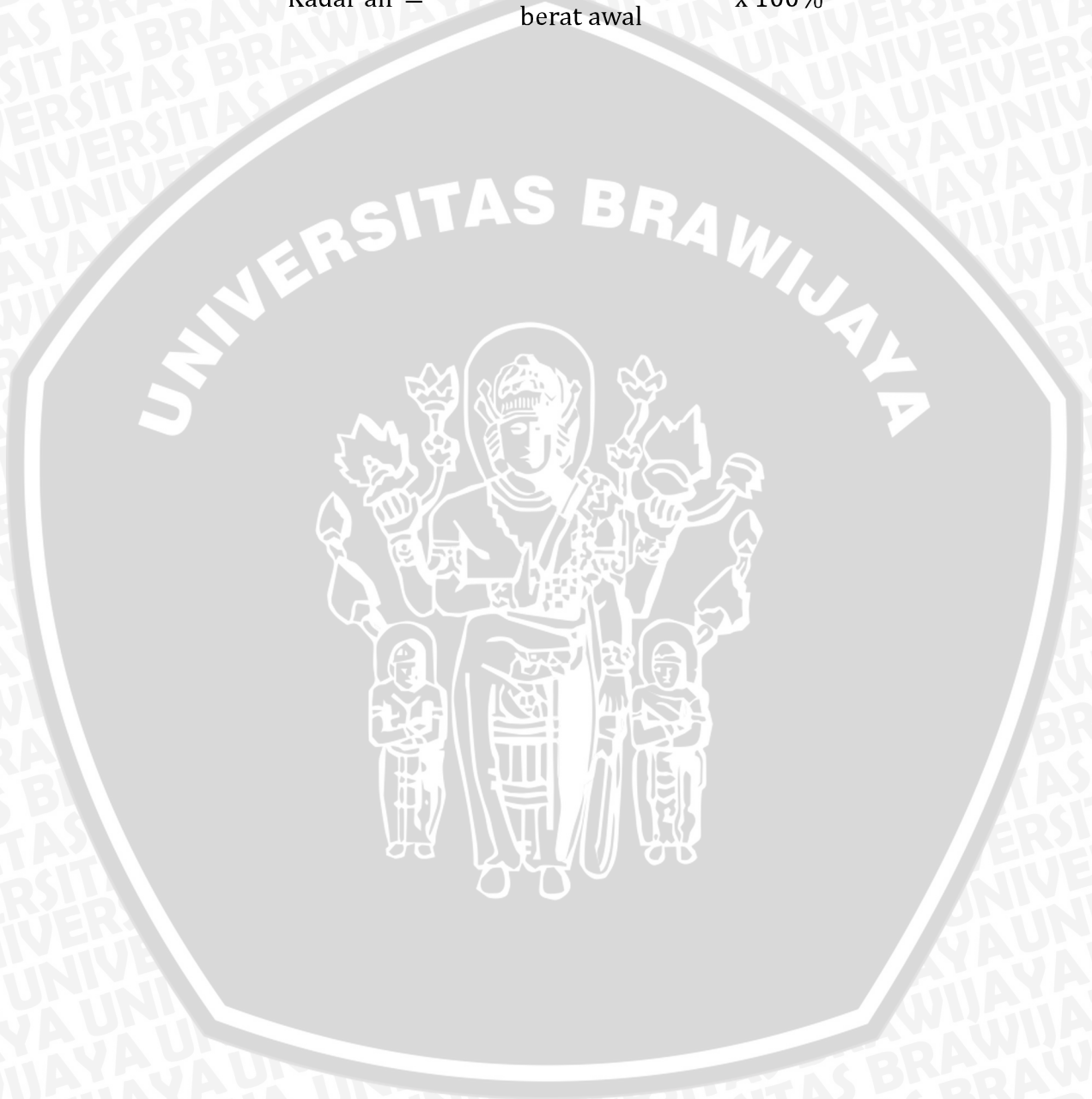
1. Tempatkan sampel dalam wadah plastik bening.
2. Tempelkan *colour reader* pada permukaan sampel.
3. Atur tombol pembacaan L*, a*, b* lalu tekan tombol target.
4. Catat hasil pembacaan.

f) Analisa Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1997)

1. Sampel ditimbang sebanyak 2-5 gram pada cawan porselin yang telah diketahui beratnya
2. Cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven selama 3- 4 jam pada suhu 100-105 °C atau sampai beratnya menjadi konstan. Sample kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator dan segera di timbang setelah mencapai suhu kamar
3. Bahan tersebut dimasukkan kembali ke dalam oven sampai tercapai berat yang konstan (selisih antara penimbangan berturut-turut 0,2 mg)

4. Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan. Perhitungan kadar air berdasarkan berat kering adalah sebagai berikut:
5. Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$



Lampiran 2. Lembar Analisa Non-Parametrik

a) Prosedur Analisis Organoleptik (Uji Skoring) (Meilgaard, Civille and Thomas, 1999)

Uji organoleptik yang dilakukan adalah warna, aroma, rasa dan penerimaan keseluruhan dengan uji skoring yang dilakukan dengan menggunakan 20 panelis. Setiap panelis diminta untuk memberikan nilai berdasarkan skor yang disediakan. Penentuan skor warna, aroma, rasa dan penerimaan keseluruhan sari buah belimbing disajikan pada tabel 23 dan kuisioner uji skoring untuk panelis disajikan pada Lampiran 2b.

Tabel 23. Penentuan Skor Warna, Aroma, Rasa dan Penerimaan Keseluruhan Sari Buah Belimbing

Skor	Warna	Aroma	Rasa	Penerimaan
5	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka
4	Suka	Suka	Suka	Suka
3	Biasa	Biasa (netral)	Biasa (netral)	Biasa (netral)
2	Agak suka	Agak suka	Agak suka	Agak suka
1	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka

b) Kuisisioner Uji Skoring

KUISISIONER UJI SKORING

Hari/tanggal :
 Nama :
 Sampel : Sari buah belimbing

Dihadapan Saudara disajikan sepuluh (10) sampel sari buah belimbing. Saudara diminta untuk memberikan penilaian warna, aroma, rasa dan penerimaan keseluruhan dengan skor nilai yang tersedia. Setelah itu berilah komentar atau alasan tentang penilaian tersebut. Skor nilai yang dapat diberikan adalah seperti yang terdapat pada tabel penentuan skor.

Tabel 23. Penentuan Skor Warna, Aroma, Rasa dan Kenampakan Sari Buah Belimbing

Skor	Warna	Aroma	Rasa	Kenampakan
5	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka
4	Suka	Suka	Suka	Suka
3	Biasa	Biasa (netral)	Biasa (netral)	Biasa (netral)
2	Agak suka	Agak suka	Agak suka	Agak suka
1	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka

Tabel 24. Penetapan Skor Sari Buah Belimbing

Sampel	Warna	Aroma	Rasa	Kenampakan
S0L0				
S1L1				
S1L2				
S1L3				
S2L1				
S2L2				
S2L3				
S3L1				
S3L2				
S3L3				

Komentar
 :

c) Prosedur Perhitungan Perlakuan Terbaik Menggunakan Metode Indeks Efektifitas

1. Meminta pendapat responden tentang urutan (ranking) pentingnya peranan variabel yang akan diuji terhadap mutu produk dengan menggunakan daftar isian (kuisisioner).
2. Selanjutnya hasil ranking tersebut ditabulasi, dijumlahkan lalu dirata-rata untuk mengetahui urutan (ranking) masing-masing variabel.
3. Dari hasil ranking tersebut kemudian dihitung bobot variabelnya. Variabel dengan rata-rata tertinggi diberi bobot 1, sedangkan bobot variabel yang lain diperoleh dari hasil bagi antara rata-rata masing-masing variabel dengan rata-rata variabel ranking ke-1.
4. Bobot normal dihitung dengan membagi bobot masing-masing variabel dengan jumlah bobot variabel.
5. Nilai efektifitas (Ne) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ne = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

6. Menghitung nilai hasil (Nh) dari semua variabel dengan mengalikan Ne dengan bobot normal masing-masing.
7. Nh dari semua variabel untuk masing-masing perlakuan kemudian dijumlahkan. Perlakuan dengan jumlah Nh tertinggi adalah perlakuan yang terbaik.

Lampiran 3. Hasil Analisa Suhu Akhir Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA SUHU AKHIR

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	55	59	74	188	62,66667
S1L2	64	67	80	211	70,33333
S1L3	72	73	87	232	77,33333
S2L1	63	64	81	208	69,33333
S2L2	76	76	88	240	80
S2L3	82	84	91	257	85,66667
S3L1	65	78	87	230	76,66667
S3L2	78	86	91	255	85
S3L3	83	92	93	268	89,33333
TOTAL	638	679	772	2089	
RERATA	70,88889	75,44444	85,77778		77,37037

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	188	211	232	631	210,3333
S2	208	240	257	705	235
S3	230	255	268	753	251
TOTAL	626	706	757	2089	
RERATA	208,6667	235,3333	252,3333		232,1111

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	1047,63	523,8148	47,88151	3,63	*
Perlakuan	8	1823,63	227,9537	20,83707	2,59	*
S	2	839,4074	419,7037	38,36479	3,63	*
L	2	968,963	484,4815	44,28608	3,63	*
S x L	4	15,25926	3,814815	0,348709	3,01	tn
Error	16	175,037	10,93981			
Total	26	3046,296				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	70,11111	78,33333	83,66667	KTG	BNT 0,05
70,11111111	0	*	*	10,93981	5,72526
78,33333333		0	tn		
83,66666667			0		
Notasi	a	b	b		
Perlakuan	S1	S2	S3		

UJI BNT AKIBAT LAMA PASTEURISASI

	69,55556	78,44444	84,11111	KTG	BNT 0,05
69,55555556	0	*	*	10,93981	5,72526
78,44444444		0	tn		
84,11111111			0		
Notasi	a	b	b		
Perlakuan	L1	L2	L3		

Lampiran 4. Hasil Analisa Penambahan Volum Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA PENAMBAHAN VOLUM

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	5,2	4	5,2	14,4	4,8
S1L2	6	5,2	6	17,2	5,733333
S1L3	7,6	6,4	6	20	6,666667
S2L1	6,8	6,8	6,4	20	6,666667
S2L2	8,8	7,2	7,2	23,2	7,733333
S2L3	10	8	8	26	8,666667
S3L1	10,4	8	8	26,4	8,8
S3L2	11,2	10	9,6	30,8	10,26667
S3L3	11,2	10,8	10,4	32,4	10,8
TOTAL	77,2	66,4	66,8	210,4	
RERATA	8,577778	7,377778	7,422222		7,792593

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	14,4	17,2	20	51,6	17,2
S2	20	23,2	26	69,2	23,06667
S3	26,4	30,8	32,4	89,6	29,86667
TOTAL	60,8	71,2	78,4	210,4	
RERATA	20,26667	23,73333	26,13333		23,37778

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	8,331852	4,165926	14,91777	3,63	*
Perlakuan	8	98,03852	12,25481	43,88329	2,59	*
S	2	80,36741	40,1837	143,8939	3,63	*
L	2	17,39852	8,699259	31,15119	3,63	*
S x L	4	0,272593	0,068148	0,244032	3,01	tn
Error	16	4,468148	0,279259			
Total	26	110,8385				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	5,733333	7,688889	9,955556	KTG	BNT 0,05
5,733333333	0	*	*	0,279259	0,914732
7,688888889		0	*		
9,955555556			0		
Notasi	a	b	c		
Perlakuan	S1	S2	S3		

UJI BNT AKIBAT LAMA PASTEURISASI

	6,755556	7,911111	8,711111	KTG	BNT 0,05
6,755555556	0	*	*	0,279259	0,914732
7,911111111		0	tn		
8,711111111			0		
Notasi	a	b	b		
Perlakuan	L1	L2	L3		

Lampiran 5. Hasil Analisa Kadar Air Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA KADAR AIR

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	89,93479	89,63743	89,63718	269,2094	89,73647
S1L2	89,82196	89,77569	89,77495	269,3726	89,79087
S1L3	89,83651	89,86177	89,86108	269,5594	89,85312
S2L1	90,0224	89,88049	90,00588	269,9088	89,96959
S2L2	89,97905	90,03602	90,03358	270,0487	90,01622
S2L3	90,07546	90,04527	90,04527	270,166	90,05533
S3L1	90,10083	90,24854	90,28401	270,6334	90,21113
S3L2	90,29925	90,29601	90,1986	270,7939	90,26462
S3L3	90,35267	90,29079	90,27909	270,9225	90,30752
TOTAL	810,4229	810,072	810,1196	2430,615	
RERATA	90,04699	90,008	90,01329		90,02276

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	269,2094	269,3726	269,5594	808,1414	269,3805
S2	269,9088	270,0487	270,166	810,1234	270,0411
S3	270,6334	270,7939	270,9225	812,3498	270,7833
TOTAL	809,7516	810,2151	810,6479	2430,615	
RERATA	269,9172	270,0717	270,216		270,0683

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	0,008051	0,004026	0,670301	3,63	tn
Perlakuan	8	1,030534	0,128817	21,44932	2,59	*
S	2	0,985043	0,492521	82,00988	3,63	*
L	2	0,044654	0,022327	3,71768	3,63	*
S x L	4	0,000838	0,000209	0,034864	3,01	tn
Error	16	0,09609	0,006006			
Total	26	1,134675				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	89,79348	90,01371	90,26109	KTG	BNT 0,05
89,79348481	0	*	*	0,006006	0,134144
90,01371408		0	*		
90,26108799			0		
Notasi	a	b	c		
Perlakuan	S1	S2	S3		

UJI BNT AKIBAT LAMA PASTEURISASI

	89,97239	90,0239	90,07199	KTG	BNT 0,05
89,97239491	0	tn	tn	0,006006	0,134144
90,02390175		0	tn		
90,07199023			0		
Notasi	a	a	a		
Perlakuan	L1	L2	L3		

Lampiran 6. Hasil Analisa Kadar Vitamin C Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA VITAMIN C

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	9,937888	7,608696	9,183673	26,73026	8,910086
S1L2	9,109731	7,065217	8,503401	24,67835	8,226117
S1L3	8,695652	6,521739	8,163265	23,38066	7,793552
S2L1	8,281573	6,25	7,823129	22,3547	7,451568
S2L2	7,453416	5,978261	7,482993	20,91467	6,971557
S2L3	7,039337	5,978261	6,462585	19,48018	6,493394
S3L1	6,625259	5,163043	6,122449	17,91075	5,97025
S3L2	6,21118	4,619565	5,782313	16,61306	5,537686
S3L3	5,797101	4,347826	5,442177	15,5871	5,195701
TOTAL	69,15114	53,53261	64,96599	187,6497	
RERATA	7,68346	5,948068	7,218443		6,94999

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	26,73026	24,67835	23,38066	74,78926	24,92975
S2	22,3547	20,91467	19,48018	62,74956	20,91652
S3	17,91075	16,61306	15,5871	50,11091	16,70364
TOTAL	66,99571	62,20608	58,44794	187,6497	
RERATA	22,3319	20,73536	19,48265		20,84997

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	14,52504	7,26252	117,3607	3,63	*
Perlakuan	8	38,02385	4,752981	76,80708	2,59	*
S	2	33,84114	16,92057	273,4325	3,63	*
L	2	4,078832	2,039416	32,9565	3,63	*
S x L	4	0,103877	0,025969	0,419659	3,01	tn
Error	16	0,990113	0,061882			
Total	26	53,539				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	5,567879	6,972173	8,309918	KTG	BNT 0,05
5,567879326	0	*	*	0,061882	0,430599
6,972172927		0	*		
8,30991817			0		
Notasi	a	b	c		
Perlakuan	S3	S2	S1		

UJI BNT AKIBAT LAMA PASTEURISASI

	6,494216	6,911786	7,443968	KTG	BNT 0,05
6,494216044	0	tn	*	0,061882	0,430599
6,911786454		0	*		
7,443967925			0		
Notasi	a	a	b		
Perlakuan	L3	L2	L1		

Lampiran 7. Hasil Analisa Nilai Total Padatan Terlarut Minuman Sari
Buah Belimbing

DATA ANALISA TPT

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	9,4	9,6	10,2	29,2	9,733333
S1L2	9,4	9,6	10	29	9,666667
S1L3	9,4	9,4	10	28,8	9,6
S2L1	9,2	9,4	9,8	28,4	9,466667
S2L2	9,2	9,4	9,6	28,2	9,4
S2L3	9,2	9,2	9,6	28	9,333333
S3L1	9	9,2	9,4	27,6	9,2
S3L2	9	9	9,4	27,4	9,133333
S3L3	8,8	9	9,4	27,2	9,066667
TOTAL	82,6	83,8	87,4	253,8	
RERATA	9,177778	9,311111	9,711111		9,4

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	29,2	29	28,8	87	29
S2	28,4	28,2	28	84,6	28,2
S3	27,6	27,4	27,2	82,2	27,4
TOTAL	85,2	84,6	84	253,8	
RERATA	28,4	28,2	28		28,2

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	1,386667	0,693333	83,2	3,63	*
Perlakuan	8	1,36	0,17	20,4	2,59	*
S	2	1,28	0,64	76,8	3,63	*
L	2	0,08	0,04	4,8	3,63	*
S x L	4	4,55E-13	1,14E-13	1,36E-11	3,01	tn
Error	16	0,133333	0,008333			
Total	26	2,88				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	9,133333	9,4	9,666667	KTG	BNT 0,05
9,133333333	0	*	*	0,008333	0,158015
9,4		0	*		
9,666666667			0		
Notasi	a	b	c		
Perlakuan	S3	S2	S1		

UJI BNT AKIBAT LAMA PASTEURISASI

	9,333333	9,4	9,466667	KTG	BNT 0,05
9,333333333	0	tn	tn	0,008333	0,158015
9,4		0	tn		
9,466666667			0		
Notasi	a	a	a		
Perlakuan	L3	L2	L1		

Lampiran 8. Hasil Analisa Total Mikroba Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA TPC

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	2,939519	2,698970004	3,9838517	9,622341	3,207447
S1L2	2,78533	2,301029996	3,8521749	8,938535	2,979512
S1L3	2,633468	2,301029996	3,5998831	8,534382	2,844794
S2L1	2,544068	2	3,2342641	7,778332	2,592777
S2L2	2,477121	2	2,6127839	7,089905	2,363302
S2L3	2,361728	2	2,462398	6,824126	2,274709
S3L1	2	1,903089987	2	5,90309	1,967697
S3L2	1,90309	1,77815125	1,4771213	5,158362	1,719454
S3L3	1,60206	1,698970004	1,4771213	4,778151	1,592717
TOTAL	21,24638	18,68124124	24,699598	64,62722	
RERATA	2,360709	2,075693471	2,7443998		2,393601

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	9,622341	8,938535	8,534382	27,09526	9,031752
S2	7,7783322	7,089905	6,824126	21,69236	7,230788
S3	5,90309	5,158362	4,778151	15,8396	5,279868
TOTAL	23,303763	21,1868	20,13666	64,62722	
RERATA	7,767921	7,062267	6,71222		7,180803

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	2,026861658	1,0134308	7,068504	3,63	*
Perlakuan	8	7,623659025	0,9529574	6,646712	2,59	*
S	2	7,042066412	3,5210332	24,55859	3,63	*
L	2	0,578328738	0,2891644	2,016871	3,63	tn
S x L	4	0,003263876	0,000816	0,005691	3,01	tn
Error	16	2,293963941	0,1433727			
Total	26	11,94448462				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	1,759956	2,410262568	3,0105841	KTG	BNT 0,05
1,75995597	0	tn	*	0,143373	0,655426
2,410262568		0	tn		
3,010584137			0		
Notasi	a	ab	b		
Perlakuan	S3	S2	S1		

Lampiran 9. Hasil Analisa Tingkat Kecerahan (L) Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA WARNA (L)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	24,2	24,9	24,2	73,3	24,43333
S1L2	25,3	25,1	25,7	76,1	25,36667
S1L3	25,9	26,3	26,466667	78,66667	26,22222
S2L1	26,7	27,1	26,3	80,1	26,7
S2L2	27,2	27,6	27,4	82,2	27,4
S2L3	27,6	28,2	28,366667	84,16667	28,05556
S3L1	28,36667	28,6	28,8	85,76667	28,58889
S3L2	29,3	29,1	29,4	87,8	29,26667
S3L3	29,66667	29,6	29,9	89,16667	29,72222
TOTAL	244,2333	246,5	246,53333	737,2667	
RERATA	27,13704	27,38888889	27,392593		27,30617

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	73,3	76,1	78,66667	228,0667	76,02222
S2	80,1	82,2	84,16667	246,4667	82,15556
S3	85,76667	87,8	89,16667	262,7333	87,57778
TOTAL	239,16667	246,1	252	737,2667	
RERATA	79,722222	82,033333	84		81,91852

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	0,386255144	0,1931276	2,548985	3,63	tn
Perlakuan	8	76,36156379	9,5451955	125,9818	2,59	*
S	2	66,84971193	33,424856	441,1564	3,63	*
L	2	9,169465021	4,5847325	60,51137	3,63	*
S x L	4	0,342386831	0,0855967	1,129744	3,01	tn
Error	16	1,212263374	0,0757665			
Total	26	77,9600823				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	25,34074	27,38518519	29,192593	KTG	BNT 0,05
25,34074074	0	*	*	0,075766	0,476463
27,38518519		0	*		
29,19259259			0		
Notasi	a	b	c		
Perlakuan	S1	S2	S3		

UJI BNT AKIBAT LAMA PASTEURISASI

	26,57407	27,34444444	28	KTG	BNT 0,05
26,57407407	0	*	*	0,075766	0,476463
27,34444444		0	*		
28			0		
Notasi	a	b	c		
Perlakuan	L1	L2	L3		

Lampiran 10. Hasil Analisa Tingkat Kemerahan (a⁺) dan Tingkat Kekuningan (b⁺) Minuman Sari Buah Belimbing

DATA ANALISA WARNA (a)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	10,433333	8,1	7,2	25,733333	8,577778
S1L2	8,566667	8,633333333	7,9	25,1	8,366667
S1L3	8,8	7,166666667	9	24,96667	8,322222
S2L1	10,9	6,2	7,8	24,9	8,3
S2L2	7,233333	9,1	8,5	24,83333	8,277778
S2L3	7,3	8,5	8,5	24,3	8,1
S3L1	8,1	6,9	8,1	23,1	7,7
S3L2	7,5	6,2	7,5	21,2	7,066667
S3L3	6,066667	6	7,5	19,56667	6,522222
TOTAL	74,9	66,8	72	213,7	
RERATA	8,322222	7,422222222	8		7,914815

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	25,733333	25,1	24,96667	75,8	25,26667
S2	24,9	24,83333	24,3	74,03333	24,67778
S3	23,1	21,2	19,56667	63,86667	21,28889
TOTAL	73,733333	71,13333	68,83333	213,7	
RERATA	24,577778	23,71111	22,94444		23,74444

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	3,742962963	1,8714815	1,367431	3,63	tn
Perlakuan	8	11,48666667	1,4358333	1,049117	2,59	tn
S	2	9,218024691	4,6090123	3,367657	3,63	tn
L	2	1,335555556	0,6677778	0,487924	3,63	tn
S x L	4	0,93308642	0,2332716	0,170444	3,01	tn
Error	16	21,89777778	1,3686111			
Total	26	37,12740741				

DATA ANALISA WARNA (b)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	6,766667	8,5	10,4	25,66667	8,555556
S1L2	4,7	8,3	10,533333	23,53333	7,844444
S1L3	5,9	6,2	10,433333	22,53333	7,511111
S2L1	6,8	5,4	10,1	22,3	7,433333
S2L2	6	6,3	9,5	21,8	7,266667
S2L3	6,6	6,966666667	8,2	21,76667	7,255556
S3L1	4,1	7,6	9,1	20,8	6,933333
S3L2	4,5	6,2	9,9	20,6	6,866667
S3L3	5,566667	5,2	8,6	19,36667	6,455556
TOTAL	50,93333	60,66666667	86,766667	198,3667	
RERATA	5,659259	6,740740741	9,6407407		7,346914

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	25,666667	23,53333	22,53333	71,73333	23,91111
S2	22,3	21,8	21,76667	65,86667	21,95556
S3	20,8	20,6	19,36667	60,76667	20,25556
TOTAL	68,766667	65,93333	63,66667	198,3667	
RERATA	22,922222	21,97778	21,22222		22,04074

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	76,29539095	38,147695	37,11296	3,63	*
Perlakuan	8	8,861316872	1,1076646	1,07762	2,59	tn
S	2	6,692427984	3,346214	3,25545	3,63	tn
L	2	1,450946502	0,7254733	0,705795	3,63	tn
S x L	4	0,717942387	0,1794856	0,174617	3,01	tn
Error	16	16,44609053	1,0278807			
Total	26	101,6027984				

Lampiran 11. Hasil Analisa Nilai pH Minuman sari Buah Belimbing

DATA ANALISA pH

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
S1L1	3,09	2,98	3,09	9,16	3,053333
S1L2	3,11	2,98	3,12	9,21	3,07
S1L3	3,14	2,99	3,13	9,26	3,086667
S2L1	3,24	3,02	3,14	9,4	3,133333
S2L2	3,25	3,03	3,15	9,43	3,143333
S2L3	3,25	3,05	3,16	9,46	3,153333
S3L1	3,26	3,06	3,19	9,51	3,17
S3L2	3,27	3,08	3,2	9,55	3,183333
S3L3	3,28	3,09	3,21	9,58	3,193333
TOTAL	28,89	27,28	28,39	84,56	
RERATA	3,21	3,031111	3,154444		3,131852

TABEL DUA ARAH

PERLAKUAN	L1	L2	L3	TOTAL	RERATA
S1	9,16	9,21	9,26	27,63	9,21
S2	9,4	9,43	9,46	28,29	9,43
S3	9,51	9,55	9,58	28,64	9,546667
TOTAL	28,07	28,19	28,3	84,56	
RERATA	9,356667	9,396667	9,433333		9,395556

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Ulangan	2	0,150896	0,075448	126,1362	3,63	*
Perlakuan	8	0,061541	0,007693	12,86068	2,59	*
S	2	0,058452	0,029226	48,86068	3,63	*
L	2	0,002941	0,00147	2,458204	3,63	tn
S x L	4	0,000148	3,7E-05	0,06192	3,01	tn
Error	16	0,00957	0,000598			
Total	26	0,222007				

UJI BNT AKIBAT SUHU PASTEURISASI

	3,07	3,143333	3,182222	KTG	BNT 0,05
3,07	0	*	*	0,000598	0,042335
3,143333333		0	tn		
3,182222222			0		
Notasi	a	b	b		
Perlakuan	S1	S2	S3		

Lampiran 12. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Aroma Minuman Sari Buah Belimbing

ORGANOLEPTIK AROMA

PANELIS	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
1	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4
2	1	3	4	3	4	4	3	4	4	4
3	5	2	3	5	4	4	4	4	4	4
4	3	1	2	4	3	4	3	4	4	4
5	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3
6	1	1	3	4	4	4	3	4	4	4
7	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
8	2	4	3	3	4	4	3	4	3	4
9	4	2	2	3	3	4	4	4	2	4
10	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3
11	2	2	2	3	4	2	4	3	4	2
12	2	4	4	3	3	3	3	3	2	3
13	2	3	3	4	4	4	3	4	3	4
14	1	2	4	3	4	4	3	2	3	3
15	1	1	2	3	5	3	3	3	4	4
16	1	2	2	2	4	2	3	3	3	3
17	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
18	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3
19	1	1	2	3	4	4	3	3	3	4
20	4	4	4	3	5	3	4	4	1	4
TOTAL	44	46	56	66	77	73	69	69	63	68
RERATA	2,2	2,3	2,8	3,3	3,85	3,65	3,45	3,45	3,15	3,4

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Perlakuan	8	34,77778	4,347222	7,589331	1,99	*
Error	171	97,95	0,572807			
Total	179	132,7278				

UJI DMRT ORLEP AROMA

	2,3	2,8	3,15	3,3	3,4	3,45	3,45	3,65	3,85	rp	Rp
2,3	0	*	*	*	*	*	*	*	*	2,77	0,354791
2,8		0	tn	*	*	*	*	*	*	2,92	0,374004
3,15			0	tn	tn	tn	tn	*	*	3,02	0,386812
3,3				0	tn	tn	tn	tn	*	3,09	0,395778
3,4					0	tn	tn	tn	*	3,15	0,403463
3,45						0	tn	tn	tn	3,19	0,408587
3,45							0	tn	tn	3,23	0,41371
3,65								0	tn	3,26	0,417552
3,85									0	3,29	0,421395
Notasi	a	b	bc	c	c	cd	cd	cd	d		
Perlakuan	S1L1	S1L2	S3L2	S1L3	S3L3	S2L3	S3L1	S2L2	S2L1		α = 0,05

Lampiran 13. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Rasa Minuman Sari Buah Belimbing

ORGANOLEPTIK RASA

PANELIS	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
1	4	3	3	5	4	4	4	4	5	5
2	4	2	4	4	3	5	3	3	3	4
3	3	3	4	4	4	5	4	4	3	4
4	3	2	3	3	4	3	4	4	4	4
5	1	2	1	3	4	4	4	4	4	4
6	3	1	1	4	4	4	1	4	4	4
7	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
8	3	2	3	4	4	4	4	3	4	4
9	4	1	2	3	4	1	4	5	2	4
10	1	1	1	2	4	4	4	4	2	3
11	2	1	1	4	4	4	2	4	3	3
12	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4
13	3	3	2	4	4	3	3	4	5	5
14	2	2	2	4	4	3	4	4	4	2
15	2	1	2	4	5	3	3	3	4	4
16	4	2	2	3	3	3	4	4	4	3
17	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
18	2	2	4	4	5	3	4	5	3	4
19	2	2	2	3	4	4	3	2	2	4
20	2	2	4	3	3	3	4	4	2	5
TOTAL	51	40	49	71	79	73	70	75	68	74
RERATA	2,55	2	2,45	3,55	3,95	3,65	3,5	3,75	3,4	3,7

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Perlakuan	8	68,51111	8,563889	11,89139	1,99	*
Error	171	123,15	0,720175			
Total	179	191,6611				

UJI DMRT ORLEP RASA

	2	2,45	3,4	3,5	3,55	3,65	3,7	3,75	3,95	rp	Rp
2	0	*	*	*	*	*	*	*	*	2,77	0,44607
2,45		0	*	*	*	*	*	*	*	2,92	0,470225
3,4			0	tn	tn	tn	tn	tn	*	3,02	0,486329
3,5				0	tn	tn	tn	tn	tn	3,09	0,497602
3,55					0	tn	tn	tn	tn	3,15	0,507264
3,65						0	tn	tn	tn	3,19	0,513705
3,7							0	tn	tn	3,23	0,520147
3,75								0	tn	3,26	0,524978
3,95									0	3,29	0,529809
Notasi	a	b	c	cd	cd	cd	cd	cd	d		
Perlakuan	S1L1	S1L2	S3L2	S2L3	S1L3	S2L2	S3L3	S3L1	S2L1		$\alpha = 0,05$

Lampiran 14. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Warna Minuman Sari Buah Belimbing

ORGANOLEPTIK WARNA

PANELIS	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
1	2	3	3	4	4	5	5	5	5	5
2	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4
3	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3
4	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3
5	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4
6	1	1	1	2	2	4	4	4	3	4
7	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
8	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3
9	4	1	1	3	4	1	4	3	1	4
10	2	2	3	4	4	4	4	5	4	4
11	2	2	4	2	4	4	2	3	3	2
12	1	2	2	2	3	3	3	4	3	3
13	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4
14	1	2	2	2	3	3	3	4	3	4
15	1	2	2	3	3	4	4	5	2	3
16	2	2	2	3	3	4	5	4	4	3
17	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
18	3	3	3	4	3	3	3	4	2	4
19	2	2	4	4	4	4	4	3	4	4
20	2	3	3	3	4	3	4	4	2	5
TOTAL	41	48	52	62	70	75	76	75	63	70
RERATA	2,05	2,4	2,6	3,1	3,5	3,75	3,8	3,75	3,15	3,5

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Perlakuan	8	41,51111	5,188889	8,022604	1,99	*
Error	171	110,6	0,646784			
Total	179	152,1111				

UJI DMRT ORLEP WARNA

	2,4	2,6	3,1	3,15	3,5	3,5	3,75	3,75	3,8	rp	Rp
2,4	0	tn	*	*	*	*	*	*	*	2,77	0,400612
2,6		0	*	*	*	*	*	*	*	2,92	0,422306
3,1			0	tn	tn	tn	*	*	*	3,02	0,436768
3,15				0	tn	tn	*	*	*	3,09	0,446892
3,5					0	tn	tn	tn	tn	3,15	0,455569
3,5						0	tn	tn	tn	3,19	0,461354
3,75							0	tn	tn	3,23	0,467139
3,75								0	tn	3,26	0,471478
3,8									0	3,29	0,475817
Notasi	a	a	b	b	bc	bc	c	c	c		
Perlakuan	S1L1	S1L2	S1L3	S3L2	S2L1	S3L3	S2L2	S3L1	S2L3	α = 0,05	

Lampiran 15. Hasil Analisa Tingkat Kesukaan Kenampakan Minuman Sari Buah Belimbing

ORGANOLEPTIK KENAMPAKAN

PANELIS	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
1	3	3	3	5	4	4	4	4	5	5
2	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4
3	5	3	4	5	4	4	4	4	4	4
4	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4
5	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4
6	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
7	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
8	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4
9	4	1	2	3	4	2	3	4	1	4
10	2	1	2	3	3	4	4	4	3	3
11	1	1	1	4	4	4	4	4	3	3
12	2	4	4	3	3	3	3	4	4	3
13	2	3	3	4	4	3	3	4	4	4
14	2	2	3	3	4	3	4	4	4	3
15	1	1	2	4	5	3	3	4	4	4
16	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3
17	2	2	2	3	4	5	4	3	3	2
18	3	3	3	4	4	3	4	5	3	3
19	2	2	3	3	4	4	3	3	2	4
20	2	2	4	3	4	3	4	4	2	5
TOTAL	45	43	53	70	77	73	74	76	69	72
RERATA	2,25	2,15	2,65	3,5	3,85	3,65	3,7	3,8	3,45	3,6

ANALISA RAGAM

SUMBER VARIASI	db	JK	RK	Fhit	Ftabel 0,05	Notasi
Perlakuan	8	48,85223	6,106529	10,92848	1,99	*
Error	171	95,55	0,558772			
Total	179	144,4022				

UJI DMRT ORLEP KENAMPAKAN

	2,15	2,65	3,45	3,5	3,6	3,65	3,7	3,8	3,85	rp	Rp
2,15	0	*	*	*	*	*	*	*	*	2,77	0,346098
2,65		0	*	*	*	*	*	*	*	2,92	0,36484
3,45			0	tn	tn	tn	tn	tn	*	3,02	0,377335
3,5				0	tn	tn	tn	tn	tn	3,09	0,386081
3,6					0	tn	tn	tn	tn	3,15	0,393577
3,65						0	tn	tn	tn	3,19	0,398575
3,7							0	tn	tn	3,23	0,403573
3,8								0	tn	3,26	0,407321
3,85									0	3,29	0,41107
Notasi	a	b	c	c	c	c	c	c	c		
Perlakuan	S1L1	S1L2	S3L2	S1L3	S3L3	S2L2	S2L3	S3L1	S2L1	α = 0,05	

Lampiran 16. Hasil Perlakuan Terbaik Fisik, Kimia, Mikrobiologi

PARAMETER	PANELIS																				TOTAL	BOBOT
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Kadar air	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	3	1	4	3	1	2	1	1	1	1	32	0,16
Vitamin C	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	4	4	1	1	3	4	4	3	3	4	67	0,335
TPT	2	2	2	3	3	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	44	0,22
TPC	1	3	3	1	1	4	3	3	3	4	1	3	3	4	4	3	3	4	2	2	57	0,285
TOTAL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	

PARAMETER	NILAI KOMBINASI PERLAKUAN									NILAI TERBAIK	NILAI TERJELEK	SELISIH
	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3			
Kadar air	89,73647	89,79087	89,85312	89,96959	90,01622	90,05533	90,21113	90,26462	90,30752	90,30752	89,73647	0,571051
Vitamin C	8,910086	8,226117	7,793552	7,451568	6,971557	6,493394	5,97025	5,537686	5,195701	8,910086	5,195701	3,714384
TPT	9,733333	9,666667	9,6	9,466667	9,4	9,333333	9,2	9,133333	9,066667	9,733333	9,066667	0,666667
TPC	3,207447	2,979512	2,844794	2,592777	2,363302	2,274709	1,967697	1,719454	1,592717	3,207447	1,592717	1,61473

PARAMETER	BOBOT	S1L1		S1L2		S1L3		S2L1		S2L2		S2L3		S3L1		S3L2		S3L3	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
Kadar air	0,16	0	0	0,095268	0,015243	0,204283	0,032685	0,408241	0,065319	0,48989	0,078382	0,558389	0,089342	0,83121	0,132994	0,924882	0,147981	1	0,16
Vitamin C	0,335	1	0,335	0,815859	0,273313	0,699403	0,2343	0,607332	0,203456	0,478102	0,160164	0,34937	0,117039	0,208527	0,069857	0,09207	0,030844	0	0
TPT	0,22	1	0,22	0,9	0,198	0,8	0,176	0,6	0,132	0,5	0,11	0,4	0,088	0,2	0,044	0,1	0,022	0	0
TPC	0,285	1	0,285	0,85884	0,244769	0,775409	0,220992	0,619336	0,176511	0,477222	0,136008	0,422356	0,120372	0,232224	0,066184	0,078488	0,022369	0	0
TOTAL	1		0,84		0,731325		0,663977		0,577286		0,484555		0,414753		0,313034		0,223194		0,16

Lampiran 17. Hasil Perlakuan Terbaik Organoleptik

PARAMETER	PANELIS																				TOTAL	BOBOT
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Warna	1	3	2	3	3	2	2	2	3	4	3	3	1	3	4	4	3	4	3	3	56	0,28
Rasa	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	2	4	3	1	4	2	4	4	69	0,345
Aroma	3	1	1	2	2	1	1	4	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	2	1	34	0,17
Kenampakan	2	2	3	1	1	4	3	1	2	1	1	2	4	1	2	3	2	3	1	2	41	0,205
TOTAL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	

PARAMETER	NILAI KOMBINASI PERLAKUAN									NILAI TERBAIK	NILAI TERJELEK	SELISIH
	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3			
Warna	2,4	2,6	3,1	3,5	3,75	3,8	3,75	3,15	3,5	3,8	2,4	1,4
Rasa	2	2,45	3,55	3,95	3,65	3,5	3,75	3,4	3,7	3,95	2	1,95
Aroma	2,3	2,8	3,3	3,85	3,65	3,45	3,45	3,15	3,4	3,85	2,3	1,55
Kenampakan	2,15	2,65	3,5	3,85	3,65	3,7	3,8	3,45	3,6	3,85	2,15	1,7

PARAMETER	BOBOT	S1L1		S1L2		S1L3		S2L1		S2L2		S2L3		S3L1		S3L2		S3L3	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
Warna	0,28	0	0	0,142857	0,04	0,5	0,14	0,785714	0,22	0,964286	0,27	1	0,28	0,964286	0,27	0,535714	0,15	0,785714	0,22
Rasa	0,345	0	0	0,230769	0,079615	0,794872	0,274231	1	0,345	0,846154	0,291923	0,769231	0,265385	0,897436	0,309615	0,717949	0,247692	0,871795	0,300769
Aroma	0,17	0	0	0,322581	0,054839	0,645161	0,109677	1	0,17	0,870968	0,148065	0,741935	0,126129	0,741935	0,126129	0,548387	0,093226	0,709677	0,120645
Kenampakan	0,205	0	0	0,294118	0,060294	0,794118	0,162794	1	0,205	0,882353	0,180882	0,911765	0,186912	0,970588	0,198971	0,764706	0,156765	0,852941	0,174853
TOTAL	1		0		0,234748		0,686702		0,94		0,89087		0,858425		0,904715		0,647683		0,816267

