

PENGARUH PENAMBAHAN SARI BELIMBING WULUH  
(*AVERRHOA BILIMBI*) TERHADAP NILAI *TOTAL TITRATABLE*  
*ACIDITY*, KADAR AIR, PROTEIN DAN NILAI ORGANOLEPTIK  
KEJU *MOZZARELLA*

**SKRIPSI**



Oleh:

**RIO ANDIKA**  
**1010612009**

Pembimbing I : Drh. H. Yuherman, M.S. Ph.D

Pembimbing II : Dr. Ir. H. Arief MS

**FAKULTAS PETERNAKAN**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG, 2017**

FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG

RIO ANDIKA

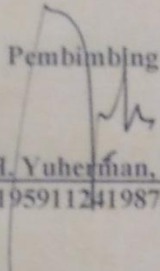
Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Terhadap Nilai  
*Total Titratable Acidity*, Kadar Air, Protein Dan Nilai Organoleptik Keju  
*Mozzarella*

Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Drh. H. Yuherman, MS, Ph. D  
NIP : 195911241987021002

Dr. Ir. H. Arief, MS  
NIP : 196208131987121001

Penguji	Nama
Ketua	Drh. H. Yuherman, MS, Ph. D
Sekretaris	Ade Rakhmadi, S. Pt, MP
Anggota	Dr. Ir. H. Arief, MS
Anggota	Dr. Ir. Hj. Elly Roza, MS
Anggota	Sri Melia, STP, MP
Anggota	Indri Juliyarsi, SP, MP

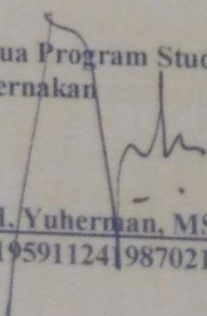
Tanda Tangan

Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan  
Universitas Andalas

Ketua Program Studi  
Peternakan

Prof. Dr. Ir. James Hellyward, MS  
NIP : 196107161986031005

  
Drh. H. Yuherman, MS, Ph. D  
NIP : 195911241987021002

Tanggal lulus : 20 April 2017

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya mahasiswa/dosen/tenaga kependidikan\* Universitas Andalas yang bertanda tangan di bawah ini:

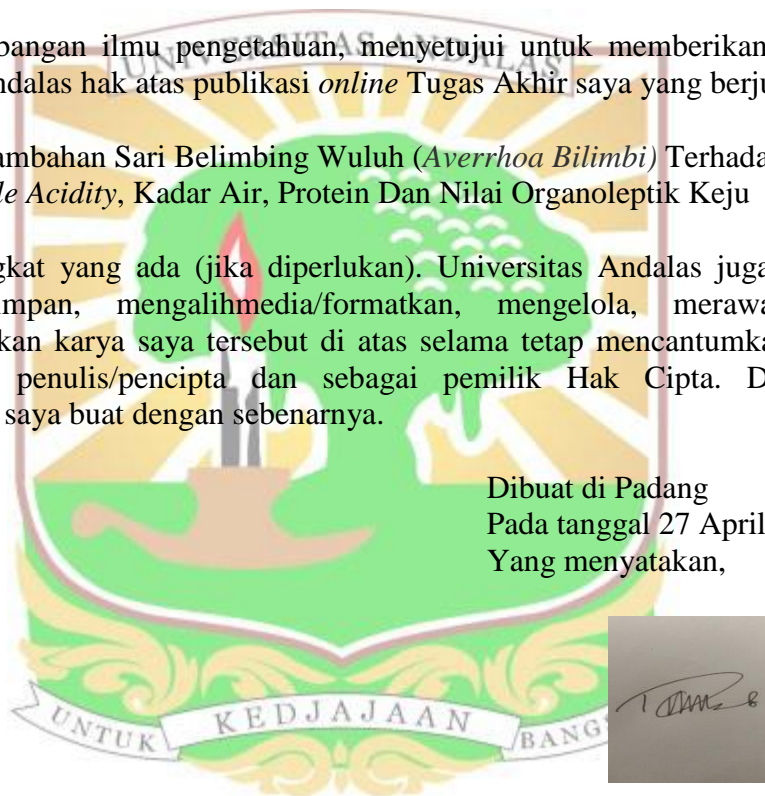
Nama lengkap : Rio Andika  
No. BP/NIM/NIDN : 1010612009  
Program Studi : peternakan  
Fakultas : peternakan  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas hak atas publikasi *online* Tugas Akhir saya yang berjudul:

Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Terhadap Nilai *Total Titratable Acidity*, Kadar Air, Protein Dan Nilai Organoleptik Keju *Mozzarella*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Universitas Andalas juga berhak untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola, merawat, dan mempublikasikan karya saya tersebut di atas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Padang  
Pada tanggal 27 April 2017  
Yang menyatakan,



( Rio Andika )

# **PENGARUH PENAMBAHAN SARI BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI*) TERHADAP NILAI *TOTAL TITRATABLE ACIDITY*, KADAR AIR, PROTEIN DAN NILAI ORGANOLEPTIK KEJU *MOZZARELLA***

Rio Andika, dibawah bimbingan

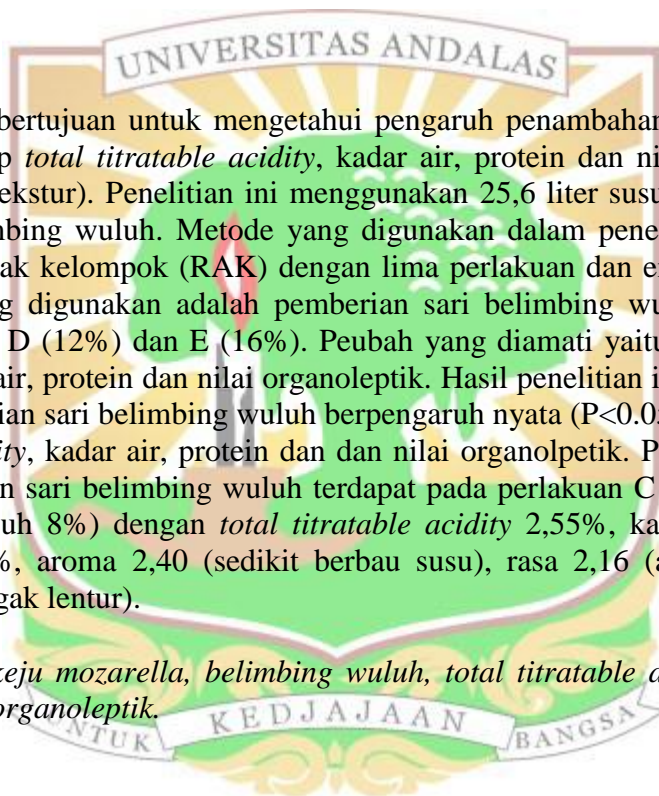
**Drh. H. Yuherman, M.S. Ph.D** dan **Dr. Ir. H. Arief MS**

Bagian Teknologi Pengolahan Hasil Ternak, Program Studi Peternakan  
Fakultas Peternakan Universitas Andalas 2017

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari belimbing wuluh terhadap *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik (aroma, rasa, tekstur). Penelitian ini menggunakan 25,6 liter susu sapi dan 2,048 liter sari belimbing wuluh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan empat kelompok. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian sari belimbing wuluh A (0%), B (4%), C (8%), D (12%) dan E (16%). Peubah yang diamati yaitu *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian sari belimbing wuluh berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik. Perlakuan terbaik pada pemberian sari belimbing wuluh terdapat pada perlakuan C (pemberian sari belimbing wuluh 8%) dengan *total titratable acidity* 2,55%, kadar air 30,97%, protein 23,41%, aroma 2,40 (sedikit berbau susu), rasa 2,16 (agak asam) dan tekstur 1,96 (agak lentur).

**Kata kunci:** *keju mozzarella, belimbing wuluh, total titratable acidity dan nilai organoleptik.*





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap nilai *Total Titratable Acidity*, Kadar Air, Protein dan Nilai Organoleptik Keju *Mozzarella*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Drh. H. Yuherman, M.S. Ph.D sebagai dosen pembimbing I dan Dr. Ir. H. Arief MS sebagai pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan selama penyusunan skripsi ini. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Peternakan, Ketua Bagian TPHT (Teknologi Pengolahan Hasil Ternak), dan kepada Ayahnda Muhammad Nasir dan Ibunda Nurhayati serta seluruh teman-teman yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

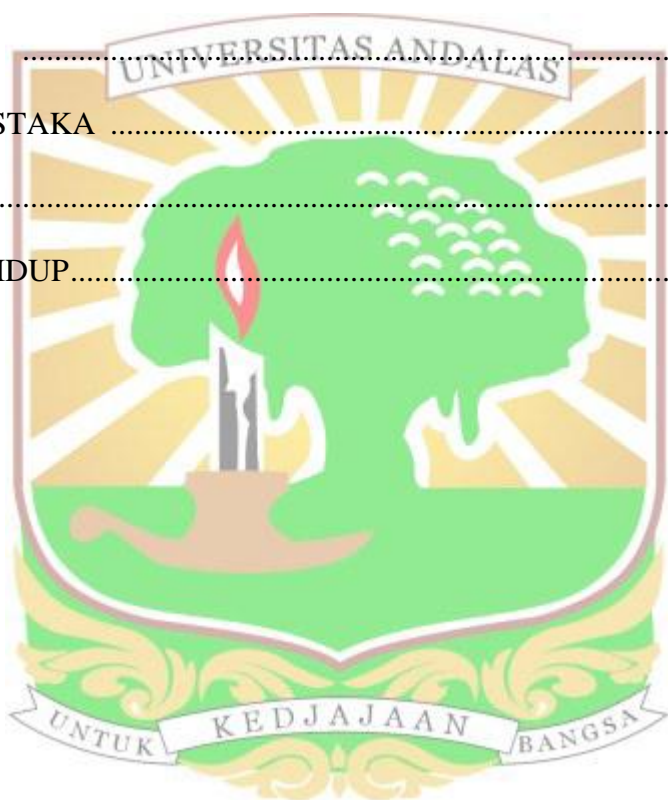
Padang, April 2017

Rio Andika

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Hipotesis Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Susu Sapi dan Komposisinya .....	4
2.2. Keju Mozzarella dan Kandungannya .....	5
2.3. Belimbing Wuluh ( <i>Averrhoa belimbi</i> ) dan Pemanfaatannya .....	6
2.4. <i>Total Titratable Acidity</i> .....	7
2.5. Kadar Air Dalam Keju <i>Mozzarella</i> .....	8
2.6. Kandungan Protein.....	9
2.7. Pengujian Organoleptik .....	10
III. MATERI DAN METODA .....	14
3.1. Materi Penelitian .....	14
3.2. Metode Penelitian .....	14

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1. <i>Total Titratable Acidity</i> .....	24
4.2. Kadar Air .....	25
4.3. Kandungan Protein .....	27
4.4. Pengujian Organoleptik .....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	33
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	38
RIWAYAT HIDUP .....	56
Dokumentasi	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1	Komponen Rata-rata Gizi Susu Sapi (%) .....	4
2	Nilai Rata-rata TTA Keju <i>Mozzarella</i> dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh.(%) .....	24
3	Nilai Rata-rata Kadar Air Keju <i>Mozzarella</i> dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh (%) .....	26
4	Nilai Rata-rata Protein Keju <i>Mozzarella</i> dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh (%) .....	27
5	Rata-rata Penilaian Panelis terhadap Aroma Keju <i>Mozzarella</i> dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh .....	29
6	Rata-rata Penilaian Panelis terhadap Rasa Keju <i>Mozzarella</i> dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh .....	30
7	Rata-rata Penilaian Panelis terhadap Tekstur Keju <i>Mozzarella</i> dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh .....	31





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1	Diagram Alir Pembuatan Keju (Carroll, 2002) .....	22



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1	Analisis Statistik TTA Keju <i>Mozarella</i> (%) .....	38
2	Analisis Statistik Kadar Air Keju <i>Mozarella</i> (%) .....	41
3	Analisis Statistik Protein Keju <i>Mozarella</i> (%) .....	44
4	Analisis Statistik Aroma Keju <i>Mozarella</i> (%) .....	47
5	Analisis Statistik Rasa Keju <i>Mozarella</i> (%) .....	50
6	Analisis Statistik Tekstur Keju <i>Mozarella</i> (%) .....	53



## I. PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Bahan pangan merupakan kebutuhan primer bagi tubuh manusia yang dapat mempertahankan kelangsungan hidup, membantu pertumbuhan serta penunjang kinerja tubuh. Bahan pangan dapat bersumber dari makanan dan minuman yang dikonsumsi manusia sehari-hari. Salah satu makanan yang berasal dari ternak dan disukai oleh sebagian masyarakat yaitu susu. Susu termasuk minuman yang paling dibutuhkan untuk tubuh karena sangat banyak manfaatnya, contohnya susu sapi, yang paling banyak digemari oleh manusia.

Susu sapi merupakan salah satu sumber asupan zat gizi, didalamnya terkandung zat-zat yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan kesehatan tubuh manusia, misalnya kandungan protein yang tinggi, sehingga susu sapi menjadi salah satu minuman pilihan yang digemari oleh masyarakat. Sebagai mana “empat sehat lima sempurna” dimana susu sapi merupakan komponen kelima yang menyempurnakan asupan zat gizi bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia.

Susu sapi memiliki kekurangan, salah satunya dalam kondisi normal daya simpan susu cukup singkat yaitu 3 jam setelah proses pemerahan oleh sebab itu, susu harus segera diolah dan diberikan perlakuan khusus, seperti pasteurisasi, sterilisasi, diolah menjadi jenis minuman fermentasi, seperti *yoghurt*, dadih, keju.

Keju merupakan salah satu hasil olahan produk yang berasal dari susu. Salah satu keju yang banyak diproduksi yaitu keju *Mozzarella*. Keju ini banyak digunakan dalam produk makanan siap saji, seperti pizza, roti panggang, burger, karena sifat keju *Mozzarella* yang mudah meleleh pada suhu 100 – 120°C, sehingga menghasilkan bentuk dan rasa yang menarik.

Keju *Mozzarella* dibuat dengan penambahan rennet dan asam sebagai bahan pengkoagulasi protein. Pembuatan keju biasanya menggunakan kultur *starter* sebagai mikroba pengasaman susu untuk mempercepat waktu pengasaman susu maka diberi alternatif lain yaitu pemberian sari belimbing wuluh sebagai pengasaman langsung (*Direct acidification*).

Keunggulan menggunakan sari belimbing wuluh yaitu, (a) belimbing wuluh mudah tersedia dengan harga yang murah serta mudah tumbuh di daerah tropis, (b) proses pengolahan mudah yaitu hanya dengan menggunakan blender dan *juicer*, (c) keju lunak yang dihasilkan memiliki aroma yang khas dan memberi cita rasa. Penggunaan belimbing wuluh memiliki banyak manfaat yaitu sebagai pengawet bahan makanan, mengurangi perkembangan bakteri, menambah kandungan vitamin C serta mengandung asam sitrat.

Belimbing wuluh yang mengandung asam sitrat memiliki potensi untuk mempercepat kerja enzim renin dalam mengkoagulasi protein dalam susu. Penambahan sari belimbing wuluh yang mencapai dosis 8% diharapkan menghasilkan keju *Mozzarella* yang memiliki protein tinggi, serta memiliki cita rasa tersendiri yang dapat diterima oleh masyarakat. Penambahan sari belimbing wuluh juga diharapkan dapat mempercepat pencapaian nilai pH yang terbaik agar dapat mempertahankan kualitas keju *Mozzarella*. Proses koagulasi yang dibantu sari belimbing wuluh, diharapkan menambah kadar air yang terikat oleh keju *Mozzarella*.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul skripsi “Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap *Total Titratable Acidity*, Kadar Air, Protein dan Nilai Organoleptik Keju *Mozzarella*”.

## 1.2. Perumusan Masalah

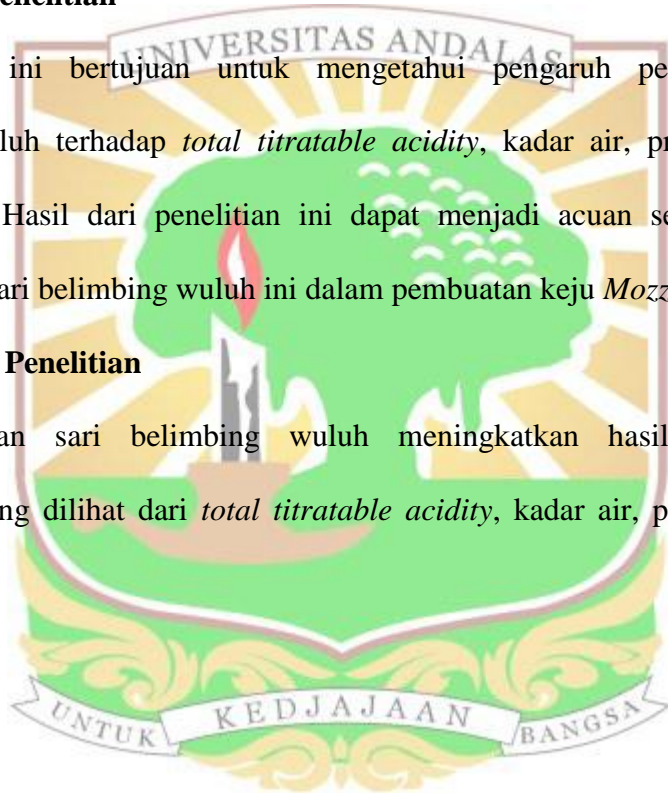
1. Bagaimana pengaruh penambahan sari belimbing wuluh terhadap *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik.
2. Berapakah kandungan sari belimbing wuluh yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk terbaik, jika dilihat dari *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik keju *Mozzarella*.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari belimbing wuluh terhadap *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan seberapa banyak penambahan sari belimbing wuluh ini dalam pembuatan keju *Mozzarella*.

## 1.4. Hipotesis Penelitian

Penambahan sari belimbing wuluh meningkatkan hasil produk keju mozzarella yang dilihat dari *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1.Susu Sapi dan Komposisinya

Susu segar merupakan susu sapi yang tidak dikurangi atau ditambahkan sesuatu kedalamnya dan diperoleh dari pemerahan sapi-sapi sehat secara berkelanjutan dan sekaligus. Susu sebagian besar digunakan dalam bahan makanan yang baik dan bernilai gizi tinggi. Bahan makanan ini mudah dicerna dan mengandung zat-zat makanan yang sangat diperlukan oleh manusia seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral dan air (Aritonang, 2009). Susu memiliki susunan dan perbandingan zat gizi sempurna, kandungan zat gizi yang lengkap, mudah dicerna dan diserap darah, serta mutu dan lemak susu lebih tinggi dari pada bahan makanan lain (Buckle dkk., 2009).

Aritonang (2009) menyatakan kualitas susu ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya faktor kebersihan, susunan susu dan sifat-sifat susu. Nilai gizi yang tinggi juga menyebabkan air susu mudah rusak karena merupakan media yang disukai oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dalam waktu yang sangat singkat air susu sangat tidak layak untuk dikonsumsi apabila tidak ditangani dengan benar. Komponen gizi susu sapi, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Rata-rata Gizi Susu Sapi.

Kandungan nilai gizi susu sapi	Nilai (%)
Air	86,90
Protein	3,50
Laktosa	4,90
Lemak	4,00
Mineral	0,70

Sumber : SNI 3141.1 : 2011 Susu Segar-Bagian 1: Sapi

Kandungan zat gizi yang terdapat dalam susu adalah air, protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Kandungan zat gizi tersebut dapat berbeda tergantung dari pakan yang dikonsumsi oleh ternak. Semakin baik pakan yang dikonsumsi oleh ternak tersebut, maka semakin baik pula kandungan gizi dari susu tersebut (Buckle dkk., 2009).

## 2.2.Keju Mozzarella dan Kandungannya

Karakteristik pembuatan keju adalah terbentuknya *curd* atau koagulasi susu. Koagulasi susu terjadi karena kerja dari asam laktat yang dihasilkan oleh mikroba (bakteri), penambahan rennet, pepsin atau kombinasi keduanya (Eckles dkk., 1998).

Prosedur pembuatan keju dengan metode *direct acidification* dilakukan berdasarkan McMahon dkk. (2005). Susu sapi yang telah dipasteurisasi dengan metode LTLT (*Low Temperature Long Time*) atau HTST (*High Temperature Short Time*) kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 4°C. Susu yang telah dingin dimasukkan ke dalam *cheese vat* yang terbuat dari bahan *stainless steel* dan ditambah bahan pengasam secara bertahap hingga pH 5,8. Kemudian susu dipanaskan hingga mencapai suhu 35°C dan ditambah rennet sejumlah 1 mg/ 4,5 liter susu, diaduk selama satu menit dan dibiarkan selama 15 menit sehingga terjadi penggumpalan kasein (*curding*). Setelah itu *curd* dipisahkan dari *whey* dengan kain saring dan diberi garam sebanyak 0,4% serta dibentuk padatan dengan tangan kemudian direndam dalam air es selama 60 menit dan disimpan pada suhu 4°C.

Menurut Willman (1993), keju *Mozzarella* adalah keju lunak yang proses pembuatannya tidak dimatangkan atau disebut juga keju segar (*fresh cheese*).

Keju *Mozzarella* merupakan keju khas Italia yang biasa digunakan dalam pembuatan pizza. Ciri-ciri keju *Mozzarella* adalah elastis, berserabut dan lunak. Berdasarkan data yang didapat keju *Mozzarella* merupakan keju dengan tingkat konsumsi tertinggi kedua (32%) setelah keju *Cheddar* (34%).

Proses pembuatan keju *Mozzarella* memerlukan enzim renin yang berfungsi untuk menggumpalkan susu. Enzim renin memiliki kekurangan antara lain harga yang mahal, jumlah terbatas dan kualitasnya sulit dikontrol, sedangkan kelebihanannya yaitu ketersediaan tinggi dalam waktu relatif singkat, *flavour* pahit minimal dibandingkan dengan keju yang dihasilkan oleh enzim protease nabati, seperti papain dan bromelin (Mulyani dkk., 2009).

### **2.3. Belimbing Wuluh (*Averrhoa belimbi*) dan Pemanfaatannya**

Tanaman belimbing wuluh mempunyai sosok tanaman yang memanjang ke atas bisa mencapai 12 meter, memiliki sedikit cabang sehingga tanamannya agak langsing. Daun belimbing wuluh berbentuk lonjong bulat telur yang letaknya di ujung cabang atau ranting. Buah belimbing wuluh berbentuk lonjong berwarna hijau pekat semasa muda dan berubah kekuningan setelah masak, besarnya seukuran telur puyuh yang muncul bergelantungan pada dahannya tanaman belimbing wuluh yang tumbuh baik dapat menghasilkan 100-300 buah/pohon sehingga seringkali mengalami kebusukan sebelum dimanfaatkan. Buah yang sudah matang harus cepat dipanen karena buah belimbing wuluh mudah sekali gugur dari pohonnya dan mudah membusuk (Soetanto, 1998).

Menurut Inyu (2006), klasifikasi belimbing wuluh adalah:

Regnum : *Plantae*

Divisio : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*  
Ordo : *Oxalidaceae*  
Familia : *Oxalidaceae*  
Genus : *Averrhoa*  
Spesies : *Averrhoa bilimbi Linn*

Kandungan aktif pada belimbing wuluh diantaranya saponin, tanin, *flavoroid*, *glukosida*, asam formiat, asam sitrat dan beberapa mineral terutama kalsium dan kalium (Mursito, 2005).

Menurut Abdur (2007) di Malaysia, buah *Averrhoa bilimbi* dikenal sebagai manisan atau menambah rasa dalam masakan tradisional Malaysia, ada juga yang memanfaatkan buah *Averrhoa bilimbi* sebagai obat jerawat, hipertensi dan diabetes. Daun, buah dan bunga juga digunakan untuk obat batuk, sementara di Indonesia buah belimbing wuluh digunakan sebagai obat demam, batuk, *inflamasi* (radang), untuk menghentikan perdarahan *rektal*.

Didalam 100 gram total padatan buah belimbing wuluh terkandung 1,9 mg asam asetat dan 133,8 mg asam sitrat (Subhadrabandhu, 2001), ditambahkan oleh Kurniawan (1991) menyatakan bahwa konsentrasi asam sitrat yang dapat ditolerir oleh tubuh manusia sebesar 0,3-0,2 gram per orang per hari, jika melebihi dosis tersebut dapat menyebabkan diare. Menurut data SNI 01-0222-1995, jumlah maksimum penggunaan asam sitrat dalam produk keju adalah 4%.

#### **2.4.Total Titratable Acidity**

Penggunaan asam dapat mempercepat proses pembuatan keju karena dengan penambahan asam, pH susu langsung turun dari 6,7 menjadi 5,4 tanpa harus menunggu pertumbuhan bakteri *starter* untuk membentuk asam (Everett, 2003).



Standar keju Mozzarella (USDA, 2005) adalah memiliki kandungan air 52,0-60,0%; lemak 10,8 %; garam 1,2%; pH 5,3; cita rasa: *A mild pleasing flavor*; bodi dan teksturnya *smooth, pliable*, dan tanpa lubang; pada kenampakan tidak ada tanda tanda dicetak; warna putih alami hingga krem muda; pengujian pada suhu 232°C keju dapat meleleh dengan sempurna; dan memiliki karakteristik kemuluran 3 inci.

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai pH adalah pengenceran dan pemanasan (Soeparno, 1996). Pengenceran dapat sedikit menaikkan pH dan menurunkan keasaman *titrasi*. Pemanasan dapat menyebabkan tiga perubahan yaitu kehilangan CO<sub>2</sub> yang dapat menurunkan keasaman dan menaikkan pH, adanya transfer kalsium dan fosfat ke koloid sehingga dapat sedikit menaikkan keasaman dan menurunkan pH, serta pemanasan yang drastis dapat menghasilkan asam dari degradasi laktosa, pengukuran *titratable acidity* menentukan banyak peranan penting dari struktur aktivitas makromolekul biologi, seperti katalitik enzim (Lehninger, 1990).

### **2.5.Kadar air Dalam Keju Mozzarella**

Kadar air keju *Mozzarella* berkisar antara 46-56% dan 54,1% menurut Hui (1991). Kadar air merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tekstur keju, kadar air yang semakin meningkat akan menyebabkan tekstur semakin lunak, Kadar air keju *Mozzarella* jika dibandingkan dengan SNI keju olahan berada pada kisarannya yaitu maksimum 45%. (Buckle *dkk.*, 1992).

Idris dan Thohari (1992) menyatakan bahwa kandungan air yang lebih tinggi pada keju lunak dikarenakan mengandung *whey* yang lebih banyak, Menurut Rahmawati (2006), penurunan kadar air dikarenakan kemampuan



mengikat air pada keju segar berkurang dengan semakin tingginya konsentrasi rennet dan semakin lamanya koagulasi. Joshi (2004), menyatakan bahwa pada koagulasi dengan asam, semakin rendah pH penggumpalan sampai pH 5,4 maka kemampuan *curd* menahan air semakin besar. Willman (1993), menyatakan beberapa metode melibatkan suatu proses penyesuaian kadar air. Hal ini sangat bermanfaat sebab kadar air dalam keju adalah faktor penting dalam stabilitas, daya simpan, irisan, dan produk akhir keju yang lebih baik.

## 2.6. Kandungan Protein

Protein susu pada umumnya dibagi menjadi dua golongan yaitu kasein dan protein *whey*. Fraksi kasein mengandung gugus fosfor yang dapat diendapkan dengan cara pengasaman sampai pH 4,6 pada suhu 20°C, sedangkan protein yang masih tertinggal dilarutan susu disebut protein *whey* atau serum protein. Fraksi kasein mewakili 80% dari jumlah protein yang terdapat dalam susu sedangkan *whey* 20% dari susu (Winarno, 1993).

Protein susu sebagaimana protein lainya dapat mengalami koagulasi dan denaturasi. Kasein mengalami ketidak stabilan pada pH 5,3 dan pada pH 4,6 kasein mengalami *isoelektris* sehingga dapat diendapkan. Pengendapan seperti ini mencerminkan juga adanya pengaruh asam terhadap protein. Perubahan menjadi keasaman ini umumnya karena ada pengaruh laktosa berubah menjadi asam laktat. Disamping itu karena adanya enzim protease yang bekerja akan memecah susu pada pH 5,5 (Murti dan Ciptadi, 1988).

Kasein merupakan bahan keju, kasein yang terdapat dalam kolodial ini menyebabkan warna keruh bila kasein terkena zat asam yang sengaja dibubuhkan

dalam susu atau susu berubah menjadi asam. Zat kapur akan dilepas sehingga yang tertinggal hanya kasein (Sarwono, 2004).

Kelompok utama kasein menjadi tiga, yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$  dan k-kasein. K-kasein dapat dipecah dengan menggunakan enzim sehingga fluktuasi kasein terganggu. Fenomena ini dimanfaatkan dalam pembuatan keju dimana susu digumpalkan dengan menambahkan enzim renin dari hewan maupun tumbuhan (Hidayat dkk., 1994).

## 2.7. Pengujian Organoleptik

Winarno (2004) menyatakan bahwa secara visual faktor warna tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Selain sebagai faktor menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan kematangan. Syarat sebagai seorang panelis adalah : a). Orang yang dijadikan panelis harus ada perhatian terhadap pekerjaan penilaian organoleptik. b). Calon bersedia dan mempunyai waktu untuk melakukan penilaian organoleptik. c). Calon panelis mempunyai kepekaan yang diperlukan. d). Mengenal cara-cara pengolahan komoditi tersebut dan tahu peranan tentang penilaian organoleptik.

Menurut Rahayu (2009) uji hedonik atau uji kesukaan merupakan satu jenis uji penerimaan. Pada uji ini panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut skala yang dikehendaki. Dalam analisisnya skala hedonik ditransformasikan menjadi skala numerik dengan angka meningkat menurut tingkat kesukaan, dengan adanya skala hedonik ini secara tidak langsung uji dapat digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan. Nilai organoleptik yang berperan adalah indra penglihatan, peraba dan pendengaran untuk produk pangan.

Nasoetion (1982) menyatakan bahwa ada dua cara penggolongan metoda penilaian cita rasa berdasarkan tujuan penilaian yaitu Metoda Analisi dan Metoda Hedonik. 1) Metoda Analisis. Metoda ini bertujuan untuk dapat melihat apakah ada perbedaan antara makanan yang dinilai dan bagaimana derajat deskripsi perbedaan-perbedaannya. 2) Metoda Hedonik. Adapun tujuan dari metoda ini yaitu untuk mengetahui tingkat kesukaan (suka-tidak suka) terhadap suatu produk makanan dan menentukan bagaimana derajat kesukaannya. Winarno (2004) menyatakan bahwa secara visual faktor warna tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Selain sebagai faktor menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan kematangan.

Rahayu (2001) menyatakan bahwa ada tujuh macam panel yang biasa digunakan dalam penilaian organoleptik, yaitu : (1) panel perseorangan, adalah orang yang sangat ahli dan kepekaan yang sangat tinggi dan sangat terlatih, (2) panel terbatas, yaitu panel yang terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi dengan produk yang dicicipi, keputusan terhadap hasil akhir diambil setelah didiskusikan antar anggota, (3) panel terlatih, yaitu panel yang terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan yang cukup baik, perlu didahului dengan seleksi dan latihan yang intensif, keputusan diambil setelah data analisis secara statistik, (4) panel agak terlatih, yaitu panel yang terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat sensorik tertentu yang dipilih dari kalangan terbatas, data yang digunakan adalah data analisis, (5) panel tidak terlatih, yaitu panel yang terdiri dari 25 orang atau lebih yang dipilih berdasarkan kelamin, suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan, (6) panel konsumen, yaitu panel yang terdiri dari 30-100 orang yang tergantung pada target pemasaran, (7) panel anak-

anak, yaitu panel yang anggotanya dari anak-anak yang berumur 3-10 tahun, produk yang digunakan seperti, permen, coklat, es krim dll.

Menurut Soekarto (1985), uji hedonik disajikan secara acak dan dalam memberikan penilaian panelis tidak boleh mengulang-ulang penilaian atau membanding-bandingkan contoh yang disajikan. Sehingga untuk satu panelis yang tidak terlatih, sebaiknya contoh disajikan satu persatu sehingga panelis tidak akan membanding-bandingkan satu contoh dengan yang lainnya. Penilaian terhadap uji hedonik ini dapat dilakukan secara spontan.



### III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25,6 liter susu sapi 2,048 liter sari belimbing wuluh, dan 10,24 g (0,4%) garam serta 5,68 mg *rennet* (1 mg/4,5 liter susu) diperoleh dari Fakultas Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.

Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah larutan pepton 0,1%, alkohol 70%, selenium  $H_2SO_4$  0,05 N, aquadest, selenium,  $H_2SO_4$ , NaOH, indikator metil merah. Peralatan yang digunakan adalah timbangan, oven, pH- meter, desikator, cawan porselen labu kjehdahl, labu destilasi.

#### 3.2. Metode Penelitian

##### 3.2.1. Rancangan penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan empat ulangan sebagai kelompok. Perlakuan adalah penambahan sari belimbing wuluh dengan konsentrasi masing-masing;

A = Sari belimbing wuluh 0 %

B = Sari belimbing wuluh 4 %

C = Sari belimbing wuluh 8 %

D = Sari belimbing wuluh 12 %

E = Sari belimbing wuluh 16 %

Model matematis dari Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang digunakan adalah menurut Steel dan Torrie (1995) adalah sebagai berikut:



$$Y_{Cj} = \mu + \alpha_i + \pi_j + \sum ij$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = Hasil pengamatan pada perlakuan ke- $i$  dan kelompok ke- $j$

$i$  = Perlakuan (A, B, C, D, E)

$j$  = kelompok ( 1, 2, 3, 4)

$\mu$  = Nilai tengah umum

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan ke-  $i$  kelompok ke-  $j$

$\pi_j$  = Pengaruh sisa dari perlakuan ke-  $i$  kelompok ke-  $j$

$\sum ij$  = Pengaruh sisa (acak) ke-  $j$  yang mendapat perlakuan ke-  $i$

### 3.2.2. Analisis data

Jika didapatkan  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel (  $P < 0.05$  ), analisis dilanjutkan dengan DMRT (*Duncans Multiple Range Test*) berdasarkan steel dan torrie (1996).

### 3.2.3. Peubah yang diamati

#### a) *Total Titratable Acidity*

Pengukuran persentase TTA dilakukan berdasarkan pedoman Hadiwijoyo (1994), dengan cara sebagai berikut :

- Penyiapan larutan NaOH 0,6 N sebanyak 2,0 gram dilarutkan kedalam *beaker glass* 500 ml yang berisi aquades.
- Sampel di masukkan kedalam Erlenmeyer sebanyak 25 ml
- Ditambahkan 4 tetes phenopetalin kedalam sampel tersebut
- Dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH sampai terjadi perubahan warnaindikator menjadi merah muda
- Volume NaOH yang terpakai dicatat

b) Kadar air

Kadar air ditentukan dengan metode oven berdasarkan pedoman Apriyantono, Fardiaz, Puspitasari, Sedarwati dan Budiyanto (1989), dengan prosedur kerja sebagai berikut:

- Cawan porselen dipanaskan dalam oven listrik dengan suhu 105<sup>o</sup>-110<sup>o</sup>C selama 15 menit, lalu didinginkan dalam *esikator* selama 20 menit, kemudian ditimbang
- Sampel diambil sebanyak 5 gram (W<sub>1</sub>g) lalu dimasukkan kedalam cawan dan dipanaskan dalam oven listrik pada suhu 105<sup>o</sup>-110<sup>o</sup>C selama 6 jam.
- Hasil disimpan sampai dingin lalu di timbang, pekerjaan ini dilakukan berulang sampai didapatkan hasil yang tetap (W)

Perhitungan:

$$\text{kadar air} = x = \frac{W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dimana:

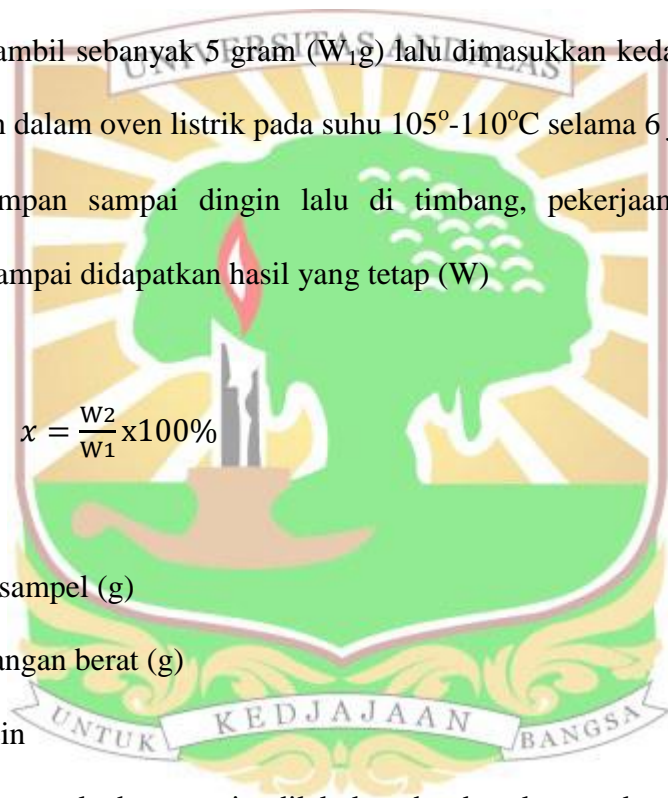
W<sub>1</sub> = berat sampel (g)

W<sub>2</sub> = kehilangan berat (g)

c) Kadar Protein

Pengukuran kadar protein dilakukan berdasarkan pedoman Sudarmadji, Haryono dan Suhardi (1996)

- Tahap destruksi:
  1. Sebanyak 1 gram sampel kering dimasukkan kedalam labu Kjehdalh.
  2. Ditambahkan katalisator berupa selenium sebanyak 1 gram serta 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat lalu dipanaskan sehingga terjadi destruksi.



3. Pemanasan dilakukan terus hingga larutan jernih atau tidak berwarna kemudian didinginkan.

• Tahap destilasi:

1. larutan dipindahkan kedalam labu ukur 500 ml.
2. Larutan diencerkan dengan aquadest sampai tanda garis.
3. Diambil 25 ml larutan sampel + 25 ml NaOH 30% yang telah dicampur dengan aquadest sebanyak 150 ml dimasukkan kedalam labu destilasi.
4. Larutan dipanaskan (2/3 tersuling) hingga semua N dari cairan yang ada dalam labu tertangkap oleh H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.05 N yang terlebih dahulu dicampur dengan 3 tetes indikator metal merah dalam Erlenmeyer.

• Tahap titrasi:

1. Erlenmeyer yang berisi hasil sulingan dititer dengan NaOH 0,1 N (misalkan Z ml)
2. Didalam Erlenmeyer lain ditambahkan pula 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.05 N dan 3 tetes indikator metil merah
3. Dititer dengan NaOH 0.1 N sehingga terjadi perubahan warna dari merah jambu menjadi kuning sebagai blanko (misalnya Y ml).

Rumusnya yaitu :

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(Y - X) \times N \text{ NaOH} \times 0.014 \times C \times 6.25}{\text{Keterangan :}}$$

Y = Jumlah ml NaOH peniteran blanko

X = Jumlah ml NaOH peniteran contoh

N = Normalit NaOH

Z = Berat Sampel

C = Pengencer

#### d) Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik terhadap keju dilakukan oleh 25 orang panelis agak terlatih. Cara penyajian yaitu secara acak dan dalam memberikan penilaian atau membanding-bandingkan contoh yang disajikan. Keju yang akan disajikan diletakkan dalam wadah piring yang diberi kode, kemudian panelis diminta untuk mencicipinya dan setelah itu mengisi kartu penilaian yang dilakukan secara spontan. Hasil uji hedonik ditabulasikan dalam suatu tabel, untuk dianalisis dengan Anava dan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple range Test*. Menurut Rahayu (2001), skor penilaian dapat dinyatakan dengan :

- 
- a. Aroma :
    1. Berbau susu
    2. Sedikit berbau susu
    3. Cendrung berbau susu
  - b. Rasa :
    1. Kurang asam
    2. Agak asam
    3. Asam
  - c. Tekstur:
    1. Kasar
    2. Agak lentur
    3. Lentur

#### 3.2.4. Pelaksanaan Penelitian

##### a) Tahap Persiapan

Semua alat yang digunakan disterilisasi dengan menggunakan autoclave kemudian dilakukan pengeringan dan dihindarkan dari pencemaran debu atau kotoran lain.

##### b) Tahap pelaksanaan

###### 1. Pembuatan sari belimbing wuluh

Pembuatan sari belimbing wuluh dengan menggunakan *juicer* dengan langkah sebagai berikut:

- a. Buah belimbing wuluh dicuci bersih.
- b. Sari buah belimbing wuluh diambil dengan menggunakan mesin *juicer*
- c. Setelah sari dan ampas terpisah, simpan sari dalam lemari pendingin agar tetap segar.

## 2. Pembuatan keju *mozarella*

Prosedur pembuatan keju dengan metode *direct acidification* dilakukan berdasarkan McMahan, Paulson dan Oberg (2005) dengan sedikit modifikasi sebagai berikut:

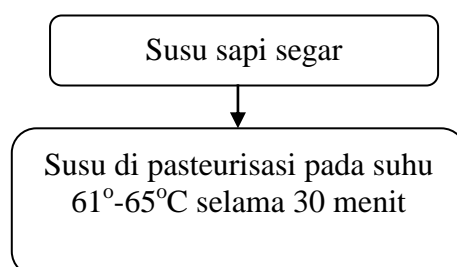
- a. Susu sapi sebanyak 6.4 liter yang telah dipasteurisasi pada suhu 61-65°C, didinginkan hingga 35°C
- b. Susu dimasukkan kedalam *chees vat* yang terbuat dari bahan *stainless steel*
- c. Susu dibagi 5 cawan masing-masing sebanyak 1,28 liter
- d. Ditambah sari belimbing wuluh sesuai perlakuan (0%, 4%, 8%, 12%, 16%)
- e. Diaduk selama 5 menit
- f. Ditambah *rennet* sebanyak 0,284 mg di tiap cawan
- g. Susu diaduk selama 1 menit lalu didiamkan selama 60 menit
- h. Setelah terjadi penggumpalan kasein (*curding*) lakukan pemisahan *curd* dengan whey dengan menggunakan kain saring
- i. *Curd* dibiarkan menetes selama 30 menit
- j. *Curd* yang diperoleh ditambah dengan 0,4% garam dan dibentuk dipadatkan (*moulding*) dengan tangan
- k. Direndam dengan air garam selama 60 menit

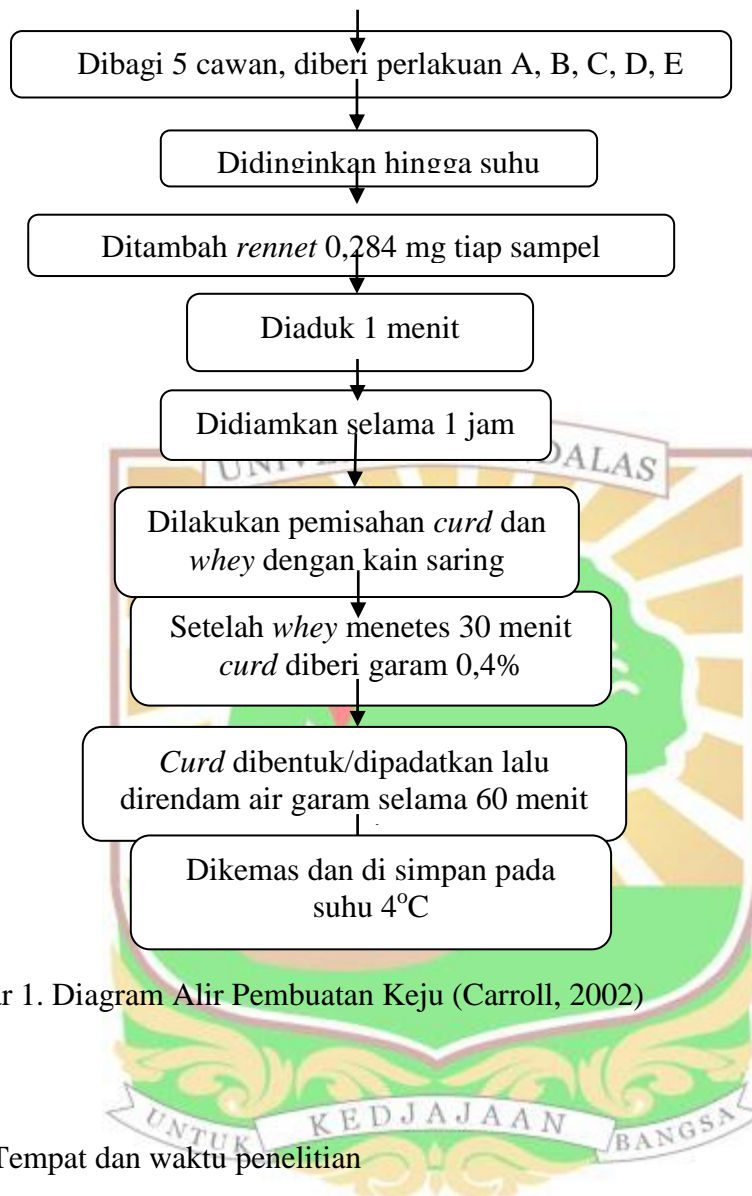


- l. Dilakukan pemuluran dengan mencelupkan pada air bersuhu  $85^{\circ}\text{C}$
- m. Setelah mulur dengan cara ditarik dan tidak putus keju dikemas dengan wadah dan dimasukkan dalam *freezer* selama 24 jam.



Diagram alur pembuatan keju mozarella:





Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Keju (Carroll, 2002)

### 3.2.5. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kesehatan ternak dan laboratorium teknologi hasil ternak fakultas Peternakan Universitas Andalas, pada tanggal 12 maret 2016 sampai tanggal 20 juni 2016.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Total Titratable Acidity (TTA)

Nilai rata-rata persentase *Total titratable Acid* dari keju *mozzarella* yang diberi perlakuan pemberian sari belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata TTA Keju Mozzarella Dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh.(%)

Perlakuan	Rataan
A	1.34 <sup>d</sup>
B	1.74 <sup>d</sup>
C	2.55 <sup>c</sup>
D	4.78 <sup>a</sup>
E	3.26 <sup>b</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c,d,e</sup> Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom menunjukkan berberda nyata ( $P < 0.05$ )

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa rata-rata nilai TTA tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu 4.78% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 1.34%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan A menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap perlakuan C, D, E untuk nilai TTA keju *mozzarella*. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian sari belimbing wuluh pada pembuatan keju *mozzarella* berpengaruh terhadap nilai TTA keju *mozzarella*.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa pada perlakuan A dan B berbeda tidak nyata jika dibandingkan dengan perlakuan C, D dan E. Hasil ini menunjukkan adanya perubahan nilai TTA yang sangat berbeda pada pemberian sari belimbing wuluh dengan jumlah yang persentase berbeda.

Semakin besar jumlah pemberian sari belimbing wuluh meningkatkan nilai TTA, jumlah yang semakin tinggi memaksimalkan pengkoagulasian sehingga asam ikut terkoagulasi yang disempurnakan oleh kerja enzim renin. Keasaman

keju dipengaruhi oleh jumlah pemberian sari belimbing wuluh, dimana semakin banyak jumlah pengasam maka semakin tinggi nilai keasaman keju tapi pada saat pemberian jumlah sari belimbing 16% keasaman menurun karena terlalu tingginya jumlah asam, sehingga jumlah curd yang terkoagulasi menjadi sangat sedikit dan sangat lentur, dapat dilihat pada penilaian tekstur. Renin sapi dapat dipertahankan sebanyak 5-8 % sedangkan renin mikroba mencapai 3-5%, sehingga nilai pH keju yang dibuat dengan enzim renin anak sapi mempunyai pH yang lebih rendah dan total asam yang lebih tinggi dari pada keju yang dibuat dengan renin *M. pusillus* (Scott, 1986).

Menurut Scott (1986) semakin tinggi aktivitas proteolitik suatu enzim dapat mengakibatkan kenaikan nilai pH koagulum. Bila dilihat struktur koagulum sebelum pengepresan, koagulum hasil kogulasi dengan renin anak sapi menunjukkan bentuk granular (Radiati, 1992), maka dari itu penambahan sari belimbing wuluh yang hasilnya berbeda disebabkan oleh karena berbedanya jumlah persentase perlakuan sehingga semakin banyak persen perlakuan semakin banyak nilai keasaman yang dipertahankan dalam koagolum yang dibantu oleh enzim renin, sehingga nilai titrasi semakin tinggi.

#### 4.2. Kadar air

Nilai rata-rata persentase kadar air keju *Mozzarella* yang diberi perlakuan pemberian sari belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Kadar Air Keju *Mozzarella* dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh (%)

Perlakuan	Rataan
A	22,07 <sup>d</sup>
B	31,88 <sup>b</sup>

C	30,97 <sup>b</sup>
D	35,72 <sup>a</sup>
E	28,65 <sup>c</sup>

---

Keterangan: <sup>a,b,c,d,e</sup> Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air keju *mozzarella*. Tabel 3 Menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu 35,72%, sedangkan rata-rata terendah adalah pada perlakuan E yaitu 22,07%. Semakin tinggi penambahan sari belimbing wuluh maka kadar air yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena asam pada belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) mampu meningkatkan kadar air keju *mozzarella* yang dihasilkan. Semakin tinggi penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*), maka semakin tinggi tingkat keasaman susu yang menyebabkan kemampuan mengikat air semakin tinggi pada saat koagulasi. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Joshi (2004) yang menyatakan bahwa pada koagulasi dengan asam, semakin rendah pH penggumpalan maka kemampuan curd menahan air semakin besar sehingga semakin besar kadar air yang dihasilkan. Menurut USDA (2013), kadar air keju *mozzarella* adalah 52,0 – 60,0%.

Pada uji lanjut perbedaan yang sangat nyata ditunjukkan oleh perlakuan A dibandingkan dengan perlakuan B, C, D dan E. Hal ini menunjukkan perubahan yang sangat jelas pada saat pemberian sari belimbing wuluh dari jumlah yang berbeda, sehingga perubahan kadar air dipengaruhi oleh jumlah pemberian sari belimbing wuluh.



Penambahan jumlah sari belimbing wuluh yang tinggi mengakibatkan banyaknya protein dan kalsium yang terlarut dan mengendap dan terbuang bersama *whey* sehingga keju menjadi lunak dan meningkatkan kadar air. Hal yang sama juga di jelaskan oleh Metzger dkk. (2000), mengatakan penurunan kadar kalsium dalam keju *mozzarella* mengakibatkan keju lebih lunak atau makin tinggi kadar airnya. Serta menurut Triyono (2010) yang melaporkan kelarutan protein dalam air akan meningkat jika diberi perlakuan asam yang berlebih sehingga kandungan protein pada bahan akan menurun, hal ini didukung oleh Farkye dkk. (1995) Keju lunak menghasilkan kadar kalsium rendah karena akibat dari banyaknya kalsium yang ikut terlarut dengan *whey* pada saat proses pemisahan *whey*, namun peningkatan kadar air keju dapat menyebabkan kekerasan keju menurun

Peran asam sitrat dalam sari belimbing wuluh terlihat dengan jelas dari hasil tabel diatas bahwa pengasaman berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air keju. Metzger *et al.* (2000) melaporkan bahwa pengasaman awal menggunakan asam sitrat pada pH 5,8 menyebabkan meningkatnya kadar air keju.

### 4.3. Kandungan Protein

Nilai rataan persentase protein keju *mozarella* yang diberi perlakuan pemberian sari belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Protein Keju *Mozarella* dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh (%).

Perlakuan	Rataan
A	31,27 <sup>a</sup>
B	27,17 <sup>b</sup>
C	23,41 <sup>c</sup>
D	21,98 <sup>cd</sup>

---

Keterangan: <sup>a,b,c,d,e</sup> Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa rata-rata nilai protein tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu 31,27% dan yang terendah terdapat pada perlakuan E yaitu 20,63%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian sari belimbing wuluh pada pembuatan keju *mozzarella* berpengaruh terhadap nilai protein keju *mozzarella*. Nilai protein akan mengalami penurunan jika diberi perlakuan pemberian sari belimbing wuluh, Susanto (1994) juga melaporkan bahwa protein mudah mengalami kerusakan oleh pengaruh asam.

Pada uji lanjut perlakuan A, berbeda sangat nyata dengan perlakuan B berbeda sangat nyata dengan perlakuan C, berbeda sangat nyata dengan perlakuan D, berbeda sangat nyata dengan perlakuan E, pemberian sari belimbing wuluh mempengaruhi nilai protein.

Asam pada sari belimbing wuluh cukup tinggi yang dapat mendenaturasi protein susu. Protein mudah mengalami kerusakan oleh asam, penambahan asam dari ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) ini akan menyebabkan rusaknya struktur protein sehingga protein akan cepat terkoagulasi dan kelarutan protein dalam air meningkat yang menyebabkan penurunan kandungan protein pada keju *mozzarella* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan Winarno (1992) bahwa penambahan asam akan menyebabkan denaturasi dan rusaknya struktur protein sehingga protein akan cepat mengendap.

Pada perlakuan E nilai protein sangat rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 20,63 %. Penambahan yang sangat tinggi pada perlakuan E menjadikan nilai protein menurun karena kelarutan protein dalam air tinggi. Hal ini

didukung oleh pendapat Triyono (2010) yang melaporkan kelarutan protein dalam air akan meningkat jika diberi perlakuan asam yang berlebih sehingga kandungan protein pada bahan akan menurun.

Pemberian sari belimbing wuluh pada pembuatan keju *mozzarella* juga memiliki keuntungan jika dibandingkan dengan proses pengasaman lainnya. Dimana pada proses ini masih memiliki kandungan yang cukup tinggi. Pada laporan Stefanini (1991), menyatakan bahwa kadar protein keju *mozzarella* di Italia berkisar antara 18-21%.



#### 4.4. Pengujian Organoleptik

##### 4.4.1. Aroma keju mozzarella

Hasil rata-rata penilaian panelis terhadap aroma keju *mozzarella* dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Penilaian Panelis Terhadap Aroma Keju Mozzarella dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh.

Perlakuan	Nilai
A	2,48 <sup>a</sup>
B	2,44 <sup>a</sup>
C	2,40 <sup>a</sup>
D	2,24 <sup>ab</sup>
E	1,96 <sup>b</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c,d,e</sup> Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Dari tabel 5, diterangkan bahwa angka berada pada rentang 1 – 3, dimana yang mendekati angka 1 menunjukkan aroma berbau susu, dan yang mendekati angka 3 menunjukkan penurunan aroma susu. Dapat dilihat dengan jelas bahwa perlakuan E lebih memiliki aroma susu hingga perlakuan A aroma susu menurun. Hal ini

membuktikan pemberian jumlah belimbing wuluh akan mempengaruhi aroma dari susu tersebut.

Dari hasil uji lanjut didapatkan bahwa perlakuan A, tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D serta berbeda sangat nyata dibandingkan perlakuan E. Aroma susu dengan perlakuan sari belimbing wuluh akan mengalami perubahan saat pemberian sari belimbing wuluh 12% dan 16%.

Pemberian sari belimbing wuluh memberikan efek penurunan aroma susu. Suryani (2013) menyatakan aroma susu yang khas berasal dari asam lemak yang terdapat dalam susu. Penambahan sari belimbing ini yang mengandung asam sitrat mempengaruhi perubahan aroma karena terjadinya fermentasi yang membentuk flavor dan aroma yang mudah menguap. Hal ini didukung oleh Setyawati *et al.* (2013), adanya perubahan pada produk olahan susu seperti keju disebabkan karena fermentasi laktosa, sitrat, dan senyawa organik lainnya menjadi bermacam-macam asam, ester, alkohol dan senyawa pembentuk flavor dan aroma yang mudah menguap.

#### 4.4.2. Rasa keju mozzarella

Hasil penilaian panelis terhadap rasa keju *mozzarella* yang diberi perlakuan pemberian sari belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Penilaian Panelis Terhadap Rasa Keju *Mozzarella* dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh.

Perlakuan	Penilaian
A	1.40 <sup>c</sup>
B	1.92 <sup>ab</sup>
C	2.16 <sup>a</sup>
D	2.24 <sup>a</sup>
E	2.28 <sup>a</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c,d,e</sup> Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )

Tabel 6 menjelaskan bahwa perlakuan E memiliki rasa asam lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan A mendekati rasa asam yang paling rendah atau mendekati rasa hambar. Persentase penambahan sari belimbing wuluh A menunjukkan perbedaan yang sangat nyata bagi B, C, D dan E. Semakin banyak penambahan sari belimbing wuluh menimbulkan rasa asam yang cukup kuat.

Rasa dapat dinilai karena adanya tanggapan rangsangan kimiawi oleh indera pencicip (lidah) yang meliputi kesatuan interaksi antara sifat-sifat aroma dan tekstur serta dapat mempengaruhi penilaian konsumen terhadap suatu produk (Martini, 2002).

Rasa sangat dipengaruhi oleh pemberian asam belimbing yang menimbulkan reaksi-reaksi kimia. Setyawati *et al.* (2013) adanya perubahan pada produk olahan susu seperti keju disebabkan karena fermentasi laktosa, sitrat, dan senyawa organik lainnya menjadi bermacam-macam asam, ester, alkohol dan senyawa pembentuk flavor dan aroma yang mudah menguap. Serta penambahan garam menciptakan rasa yang tidak terlalu asam akan tetapi menimbulkan rasa gurih. Didukung oleh Kusumawati, (2008) rasa gurih diperoleh dari penambahan garam dapur pada masing-masing perlakuan. Rasa dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Putri, 2007).

#### 4.4.3. Teksture Keju *Mozzarella*

Penilaian panelis terhadap tekstur keju *mozzarella* yang diberi perlakuan sari belimbing wuluh dapat dilihat dari Tabel 7.



Tabel 7. Rata-rata Penilaian Panelis Terhadap Tekstur Keju *Mozzarella* dari Perlakuan Pemberian Sari Belimbing Wuluh.

Perlakuan	Penilaian
A	1,40 <sup>a</sup>
B	1,68 <sup>ab</sup>
C	1,96 <sup>b</sup>
D	2,36 <sup>c</sup>
E	2,76 <sup>d</sup>

Keterangan: <sup>a,b,c,d,e</sup> Superskrip dengan huruf kecil yang tidak sama pada kolom menunjukkan beda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Nilai yang tertera pada Tabel 7. menunjukkan tingkat kelenturan keju *mozzarella*, nilai mendekati angka 3 menunjukkan semakin halus tekstur dari keju dan mendekati angka 1 menunjukkan semakin kasar tekstur keju *mozzarella*. Sehingga dapat di lihat pada perlakuan E memiliki kelenturan paling tinggi dan perlakuan A memiliki tekstur paling kasar.

Uji lanjut dari penilaian panelis terhadap tekstur juga menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dari perlakuan A dengan perlakuan B, C, D dan perlakuan E.

Tekstur keju juga dipengaruhi oleh lemak pada susu yang menjadi bahan utama keju ini. dari penjelasan Legowo *dkk.*, (2009) bahwa proporsi lemak susu yang tinggi justru akan mengakibatkan tekstur dadih yang lunak, hal ini menjadikan tekstur keju yang lunak pula. Sehingga lemak yang di gumpalkan oleh asam pada sari belimbing menentukan kelembutan tekstur keju ini semakin banyak jumlah sari belimbing yang diberi maka semakin tinggi pula tingkat kelenturan yang berdampak tekstore keju yang lebih halus. Purwadi (2007) yang melaporkan bahwa air dan lemak merupakan komponen yang berperan sebagai pembentuk elastisitas keju *mozzarella*. Dapat disimpulkan dengan jelas tingginya lemak disertai tingginya kadar air membentuk keju yang berteksture halus. Gaman

(1994) juga melaporkan bahwa semakin tinggi kadar lemak dan kadar air keju *mozzarella* yang dihasilkan juga semakin elastis dan mengakibatkan tekstur keju lunak dan halus.



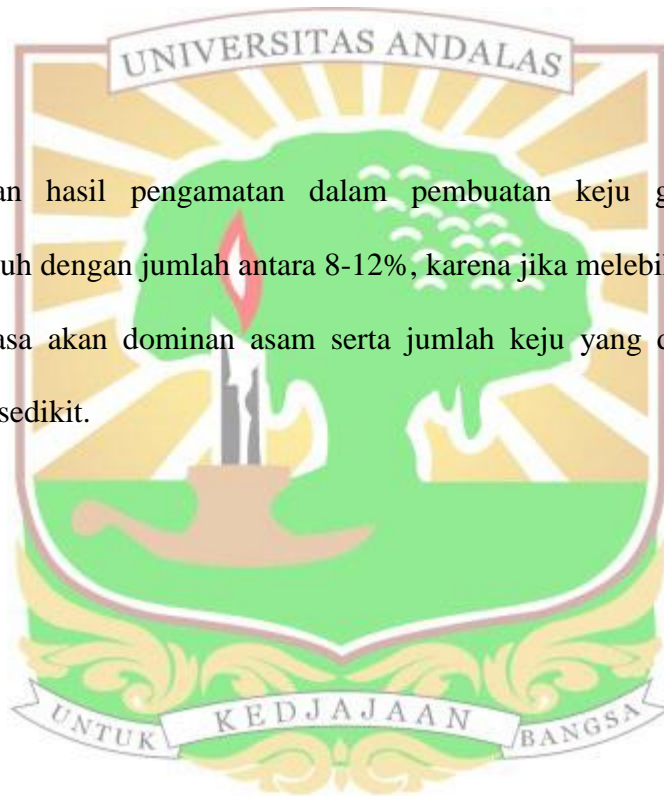
## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian bahwa penambahan sari belimbing wuluh berpengaruh nyata terhadap nilai *total titratable acidity*, kadar air, protein dan nilai organoleptik. Penambahan sari belimbing wuluh 8% adalah nilai terbaik dengan *total titratable acidity* 2,55%, kadar air 30,97%, protein 23,41% dan nilai organoleptik pada aroma sedikit berbau susu, rasa agak asam dan tekstur agak lentur.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dalam pembuatan keju gunakanlah sari belimbing wuluh dengan jumlah antara 8-12%, karena jika melebihi akan merusak protein dan rasa akan dominan asam serta jumlah keju yang didapatkan akan menjadi lebih sedikit.



## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyatono, D., S. Fardiaz, Puspita Sari, Sedanarwati dan S. Budiyanono. 1989. Analisis Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aritonang, N. S. 2009. Susu dan Teknoogi. Swagati Press. Cirebon.
- Astawan, M. 2008. Sehat Dengan Hidangan Hewani. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A Edwards., G.H. Fleet dan M.Wootton.. 2009. Ilmu pangan. Edisi kedua. (penterjemah Hari Purnomo dan Adiono) Universitas Indonesia. Jakarta
- Calandrelli, M.. 2011. Manual on the production of traditional buffalo mozzarella cheese. Food and Agriculture Organization of the United Nation. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/milk/mozarella/pdf>. Download pada tanggal: 10 Oktober 2016.
- Chye FY., A. Abdullah and Ayob M.K. Ayok (2004). Bacteriological Quality and Safety Of Raw Milk in Malaysia. Food Microbiol 21:535–541.
- Daulay, D. 1991. Fermentasi Keju. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Daulay D. 1991. Fermentasi Keju. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Dikti dan PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Dewan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 3141.1 : 2011. *Susu Segar Bagian 1*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Eckles, C. H. W. B. Comb and H. Macy. 1980. Milk Milk Product. Tata Mc-Graw-Hill. New Delhi.
- Farkye, N. Y., B. Bhanu Prasad, R. Rossi, and O. R. Noyes. 1995. Sensory and Textural Properties of Queso Blanco-Type Cheese Influenced by Acid Type. Journal of Dairy Science 78: 1649-1656.
- Hadiwijoyo, S. 1994. Teori Dan Prosedur Pengujian Mutu Susu Dan Hasil Olahannya. P. T. Liberty. Yogyakarta.
- Hui, Y. H. 1991. Dictionary of Food Science and Technology. Willey, Inter Science Publication, New York.
- Hutajulu, F. Tiurlan, A. Evi dan S. Ade 2009. *Pemanfaatan Alfa Hidroksi Karboksilat (AHA) dari Ekstrak Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L) untuk Skin Care*. Jurnal Riset Industri. Vol. III No. 1: 64-74.
- Idris, S dan Thohari. 1992. Pengantar Teknologi Pengolahan Susu. LUW-Unibraw, Malang.

- Inyu. 2006. Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*). <http://inyu.multiply.Com/juornal/item/3>. 23 november 2016. Jam:20.30 WIB
- Komar, N., L. C. Hawa, dan R. Prastiwi (2009). Karakteristik Termal Produk Keju Mozzarella (Kajian Konsentrasi Asam Sitrat). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 78 - 87.
- Kusumawati, R. P. 2008. *Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dan Pewarna Alami Kayu Secang (Caesalpinia sappan L) Terhadap Stabilitas Warna Sari Buah Belimbing Manis (Averrhoa carambola L.)*. Skripsi. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, hal. 13-23
- Legowo, A. M., Kusrahayu dan S, Mulyani. 2009. Ilmu dan Teknologi Susu. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lehninger, A. L. 1990. Dasar-Dasar Biokimia. Ahli Bahasa Maghy Thenawidjaja. Cetakan ke-2. Erlangga. Jakarta.
- Martini, T. 2002. *Kajian Pembuatan Tepung Cake Tape Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) Instan Dan Penerimaan Konsumen Terhadap Mutu Organoleptik Cake*. Skripsi. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, hal. 40
- McMahon D.J., B. Paulson., and C.J. Oberg (2005) Influence of Calcium, pH, and Moisture on Protein Matrix Structure and Functionality in Direct-acidified Nonfat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science* 88:3754
- Metzger, L. E., D. M. Barbano, M. A. Rudan and P. S. Kindstedt. 2000. Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese: I. Composition and Yield. *Journal of Dairy Science* 83:648-658
- Mulyani, S. A. Azizah dan A.M. Legowo., 2009. Profil Kolesterol, Kadar Air, dan Tekstur Keju Menggunakan Mucormiehei Sebagai Sumber Koagulan. *Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Mursito B. 2005. *Ramuan Tradisional Untuk Gangguan Ginjal*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nasoetion, A. 1982. *Metoda Penilaian Cita Rasa*. Departemen Ilmu Kesehatan Keluarga Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pelzar, J., Michael dan E. C. S. Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Edisi ke-2*. Penerjemah Ratna Sari Hadioetomo. UI Press. Jakarta.
- Putri, Y. N. 2007. *Mempelajar Pengaruh Penyimpanan Tape Ketan (Oryza sativa glutinosa) Terhadap Daya Terima Konsumen*. Skripsi: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Bogor



- Radiati, L.E. 1992a. Produksi renin *Mucor pusillus* pada substrat sisa industry minyak jagung. J. Universitas Brawijaya Vol 4 (1): 34-44.
- Rahayu, W., A. Malik. Muklas dan Noor, I. 2009. Pembuatan Produk Uji Kualitas Produk Telur. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W. p. Rahayu, Suliantari dan C. C. Nurwitri. 1992. Teknologi Fermentasi Susu. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Shakeel-Ur-Rehman., N. Y. Farkye and B. Yim. 2003. Use of Dry Milk Protein Concentrate in Pizza Cheese Manufactured by Culture or Direct Acidification. Journal of Dairy Science 86(12): 3841 – 3848.
- Scott, E.M. 1981. Cheesemaking Practice. Applied Science Publ. Ltd., London.
- Setyawati, A., Purwadi, dan I. Thohari. 2013. Kualitas fisik dan organoleptik (Aroma, Warna) keju olahan dengan penambahan tepung porang (*Amorphopallus onchophillus*). Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Soekarto. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara, Jakarta. Soekarto. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan prosedur statistic suatu pendekatan biometric Ed. 2 Cetakan 2 Ahli Bahasa Bambang Sumatri. Gramedia. Jakarta.
- Suardana, IW. dan I. B. N. Swacita. 2004. Food Hygiene. Petunjuk Laboratorium. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Denpasar.
- Subhadrabandhu, S., 2001, *Under-Utilized Tropical Fruits of Thailand*, (Online), (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/ab777e/ab777e00.pdf>, diakses 12 agustus 2015).
- Sudono. A., R.D. Rosdiana, dan B.S. Setiawan. (2003). Beternak Sapi Perah Secara Intensif. Cetakan I. Penerbit PT. Agromedia Pustaka. Bogor.
- Willman, C. and N. Willman,. 1993. Home Cheese Making. The Australian Dairy Corporation. Malbourne.
- Wijatmoko. A., 2004. Pemanfaatan Asam-asam Organik (Asam Cuka, Jeruk Nipis (Citrus Aura Tifolia) Dan Belimbing Wuluh (Averroa Blimbi) Untuk Mengurangi Bau Amis Pada Ikan Laying) Skripsi. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Wijayakusuma H. 2005. Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Darah Tinggi. Jakarta: Penebar Swadaya.

Willman, C. and N. Willman. 1993. Home Cheese Making. The Australian Dairy Corporation, Melbourne.

Winarno, F. G., dan D. Fariadz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.

Zakaria, Z.A., Zaiton, H., Henie, E.F.P., Jais, A. M.M., and Zainuddin, E.N.H., 2007, *In Vitro Antibacterial Activity of Averrhoa bilimbi L. Leaves and Fruits Extracts*, International Journal of Tropical Medicine, (Online), 2(3):96-100, (<http://www.medwelljournals.com/fulltext/ijtm/2007/96-100> .pdf, diakses 1 Oktober 2015), jam : 13.00 WIB.



**Lampiran 1. Analisis Statistik Nilai TTA Keju Mozarella (%)**

Kelompok	Perlakuan					Jumlah	Rataan
	E	D	C	B	A		
1	2.770	4.678	2.158	1.834	1.438	12.878	2.576
2	2.878	4.857	2.556	1.601	1.295	13.186	2.637
3	3.596	4.672	2.482	2.158	1.223	14.131	2.826
4	3.814	4.910	3.021	1.349	1.402	14.497	2.899
Jumlah	13.058	19.116	10.217	6.941	5.359	54.692	2.735
Rataan	3.265	4.779	2.554	1.735	1.340		

$$FK = \frac{(54.692)^2}{20} = 149.561$$

$$JKT = \frac{(2.770)^2 + (4.678)^2 + (2.158)^2 + \dots + (1.402)^2}{20} - FK = 180.927 - 149.561 = 31.366$$

$$JKP = \frac{(13.058)^2 + (19.116)^2 + \dots + (5.359)^2}{4} - FK = 179.311 - 149.561 = 29.750$$

$$JKK = \frac{(12.878)^2 + (13.186)^2 + \dots + (14.497)^2}{5} - FK = 149.913 - 149.561 = 0.351$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK = 31.366 - 29.750 - 0.351 = 1.265$$

$$KTP = \frac{JKP}{dbP} = \frac{29.750}{4} = 7.437$$

$$KTK = \frac{JKK}{3} = \frac{0.351}{3} = 0.117$$

$$KTS = \frac{JKS}{dbS} = \frac{1.265}{12} = 0.105$$

Tabel Analisis Ragam

Sk	db	Jk	Kt	f hit	f tabel		keterangan
					0.05	0.01	
perlakuan	4	29.750	7.437	70.549	3.259	5.412	**

kelompok	3	0.351	0.117	1.111	3.490	5.953	Ns
Sisa	12	1.265	0.105				
Total	19						

keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata (P>0,05)

Ns = tidak berbeda nyata (P<0,01)

Uji Lanjut

SE 0.162344

LSR = SE x SSR

Tabel Signifikansi 5% dan 1%

Nilai P	SSR		LSR	
	0.05	0.01	0.05	0.01
2	3.08	4.32	0.500	0.701
3	3.23	4.55	0.524	0.739
4	3.33	4.68	0.541	0.760
5	3.36	4.76	0.545	0.773

Urutkan nilai dari yang tertinggi dan terendah

D	E	C	B	A
4.78	3.26	2.55	1.74	1.34

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR		Superskrip
		0.05	0.01	
D-E	1.51	0.50	0.70	**
D-C	2.22	0.52	0.74	**
D-B	3.04	0.54	0.76	**
D-A	3.44	0.55	0.77	**
E-C	0.71	0.50	0.70	**
E-B	1.53	0.52	0.74	**
E-A	1.92	0.54	0.76	**
C-B	0.82	0.50	0.70	**
C-A	1.21	0.52	0.74	**
B-A	0.40	0.50	0.70	Ns

superscrib

D<sup>a</sup>

E<sup>b</sup>

C<sup>c</sup>

B<sup>d</sup>

A<sup>d</sup>

Ket :

\* = berbeda nyata (P<0,05)

\*\* = berbeda sangat nyata (P<0,01)

ns = non signifikan (P>0,01)

**Lampiran 2. Analisis Statistik Kadar Air Keju Mozarella (%)**

Kelompok	Perlakuan					Jumlah	Rataan
	E	D	C	B	A		
1	27.649	36.941	31.324	29.956	23.063	148.933	29.787
2	28.807	36.205	30.341	33.298	21.369	150.021	30.004
3	28.850	35.921	31.388	30.974	22.206	149.339	29.868
4	29.280	33.816	30.809	33.273	21.659	148.838	29.768
Jumlah	114.587	142.883	123.862	127.501	88.298	597.131	29.857
Rataan	28.647	35.721	30.966	31.875	22.074		

$$FK = \frac{(597.131)^2}{20} = 17828.278$$

$$JKT = (27.649)^2 + (36.941)^2 + (31.324)^2 + \dots + (21.659)^2 - FK = 18252.871 - 17828.278 = 424.593$$

$$JKP = \frac{(114.587)^2 + (142.883)^2 + \dots + (88.298)^2}{4} - FK = 18235.157 - 17828.278 = 406.879$$

$$JKK = \frac{(148.933)^2 + (150.021)^2 + \dots + (148.838)^2}{5} - FK = 17828.451 - 17828.278 = 0.174$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK = 424.593 - 406.879 - 0.174 = 17.540$$

$$KTP = \frac{JKP}{dbP} = \frac{406.879}{4} = 101.720$$

$$KTK = \frac{JKK}{3} = \frac{0.174}{3} = 0.058$$

$$KTS = \frac{JKS}{dbS} = \frac{17540}{12} = 1.462$$

Tabel Analisis Ragam

sk	db	Jk	kt	f hit	f tabel		keterangan
					0.05	0.01	
perlakuan	4	406.879	101.720	69.590	3.259	5.412	**



kelompok	3	0.174	0.058	0.040	3.490	5.953	Ns
sisia	12	17.540	1.462				
total	19						

keterangan : Ns = tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

\*\* = berbeda sangat nyata ( $P > 0,05$ )

#### Uji Lanjut

SE 0.604502

LSR = SE x SSR

Tabel Signifikansi 5% dan 1%

Nilai P	SSR		LSR	
	0.05	0.01	0.05	0.01
2	3.08	4.32	1.862	2.611
3	3.23	4.55	1.953	2.750
4	3.33	4.68	2.013	2.829
5	3.36	4.76	2.031	2.877

Urutkan nilai dari yang tertinggi dan terendah

D	B	C	E	A
35.721	31.875	30.966	28.647	22.074

Pengujian nilai tengah

Perlakuan	Selisih	LSR		Superskrip
		0.05	0.01	
D-B	3.85	1.86	2.61	**
D-C	4.76	1.95	2.75	**
D-E	7.07	2.01	2.83	**
D-A	13.65	2.03	2.88	**
B-C	0.91	1.86	2.61	Ns
B-E	3.23	1.95	2.75	**
B-A	9.80	2.01	2.83	**
C-E	2.32	1.86	2.61	*
C-A	8.89	1.95	2.75	**
E-A	6.57	1.86	2.61	**

D<sup>a</sup>                      B<sup>b</sup>                      C<sup>b</sup>                      E<sup>c</sup>                      A<sup>d</sup>

Ket :

\* = berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

\*\* = berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

ns = non signifikan ( $P > 0,01$ )



Perlakuan	4	299.180	74.795	48.517	3.259	5.412	**
Kelompok	3	3.413	1.138	0.738	3.490	5.953	Ns
Sisa	12	18.499	1.542				
Total	19						

keterangan : Ns = tidak berbeda nyata ( $P < 0,01$ )

\*\* = berbeda sangat nyata ( $P > 0,05$ )

Uji Lanjut

SE 0.62081

LSR = SE x SSR

Tabel Signifikansi 5% dan 1%

Nilai P	SSR		LSR	
	0.05	0.01	0.05	0.01
2	3.08	4.32	1.912	2.682
3	3.23	4.55	2.005	2.825
4	3.33	4.68	2.067	2.905
5	3.36	4.76	2.086	2.955

Urutkan nilai dari yang tertinggi dan terendah

A	B	C	D	E
31.273	27.174	23.411	21.978	20.627

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR		Superskrip
		0.05	0.01	
A-B	4.10	1.91	2.68	**
A-C	7.86	2.01	2.82	**
A-D	9.29	2.07	2.91	**
A-E	10.65	2.09	2.96	**
B-C	3.76	1.91	2.68	**
B-D	5.20	2.01	2.82	**
B-E	6.55	2.07	2.91	**
C-D	1.43	1.91	2.68	ns
C-E	2.78	2.01	2.82	*
D-E	1.35	1.91	2.68	ns

Superscrib

A<sup>a</sup>

B<sup>b</sup>

C<sup>c</sup>

D<sup>cd</sup>

E<sup>d</sup>

Ket :

\* = berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

\*\* = berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )  
ns = non signifikan ( $P > 0,01$ )



**Lampiran 4. Analisis Statistik Aroma Keju Mozarella (%)**

No	Panelis	A	B	C	D	E	Yi	$\sum_i Y_i^2$	$(Y_i)^2$
1	1	2	3	2	2	2	11	25	121
2	2	3	1	2	1	1	8	16	64
3	3	3	2	2	3	2	12	30	144
4	4	3	3	2	1	2	11	27	121
5	5	2	2	3	3	2	12	30	144
6	6	3	3	3	2	1	12	32	144
7	7	2	2	2	2	2	10	20	100
8	8	3	3	3	3	3	15	45	225
9	9	2	2	3	2	2	11	25	121
10	10	2	2	2	3	2	11	25	121
11	11	2	3	2	2	1	10	22	100
12	12	3	3	3	2	3	14	40	196
13	13	2	3	3	3	3	14	40	196
14	14	2	1	3	2	2	10	22	100
15	15	3	3	3	3	3	15	45	225
16	16	2	3	1	3	3	12	32	144
17	17	2	2	2	2	1	9	17	81
18	18	3	3	3	2	1	12	32	144
19	19	3	2	2	2	2	11	25	121
20	20	3	2	2	2	2	11	25	121
21	21	1	2	2	2	2	9	17	81
22	22	2	3	2	2	2	11	25	121
23	23	3	3	3	2	2	13	35	169
24	24	3	2	3	3	2	13	35	169
25	25	3	3	2	2	1	11	27	121
<b>t Smp l r</b>	<b>Yi</b>	62	61	60	56	49	288		3394
	$\sum_i Y_i^2$	162	159	152	134	107		714	
	$(Y_i)^2$	3844	3721	3600	3136	2401	16702		
<b>Rataan</b>		2.48	2.44	2.4	2.24	1.96			

$$FK = \frac{(288)^2}{(25 \times 5)} = 663.552$$

$$JKT = (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + \dots + (3)^2 - FK = 50.448$$

$$JKP = \frac{(49)^2 + (56)^2 + \dots + (62)^2}{25} - FK = 4.528$$

$$JKK = \frac{(11)^2 + (8)^2 + \dots + (12)^2}{5} - FK = 15.25$$



$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JKK} \\ &= 50.448 - 4.528 - 15.25 \\ &= 30.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{dbP}} \\ &= \frac{4.528}{4} = 1.13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTK} &= \frac{\text{JKK}}{24} \\ &= \frac{15.25}{24} \\ &= 0.64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{\text{dbS}} \\ &= \frac{30.67}{96} = 0.32 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	ket
Perlakuan	4	4.53	1.13	3.54	2.47	3.52 **
Kelompok	24	15.25	0.64			
Sisa	96	30.67	0.32			
Total	124	50.45				

Uji Lanjut  
SE = 0.11

P	SSR		LSR	
	0.05	0.01	0.05	0.01
2	2.77	3.64	0.31	0.41
3	2.92	3.8	0.33	0.43
4	3.02	3.9	0.34	0.44
5	3.09	3.98	0.35	0.45

Urutan nilai terbesar keterkecil

A	B	C	D	E
2.48	2.44	2.4	2.24	1.96

perlakuan	Selisih	Lsr		ket
		0.05	0.01	

A – B	0.04	0.31	0.41	ns
A – C	0.08	0.33	0.43	ns
A – D	0.24	0.34	0.44	ns
A – E	0.52	0.35	0.45	**
B – C	0.04	0.33	0.43	ns
B – D	0.2	0.34	0.44	ns
B – E	0.48	0.35	0.45	**
C – D	0.16	0.34	0.44	ns
C – E	0.44	0.35	0.45	*
D – E	0.28	0.35	0.45	ns

Superscrib

A<sup>a</sup>

B<sup>a</sup>

C<sup>a</sup>

D<sup>ab</sup>

E<sup>b</sup>



**Lampiran 5. Analisis Statistik Rasa Keju Mozarella (%)**

No	Panelis	A	B	C	D	E	Yi	$\sum_i Y_2$	$(Y_j)^2$
1	1	1	2	2	2	3	10	22	100
2	2	1	1	2	1	2	7	11	49
3	3	1	2	2	2	2	9	17	81
4	4	2	2	2	1	2	9	17	81
5	5	2	2	2	3	1	10	22	100
6	6	1	2	3	2	2	10	22	100
7	7	2	2	2	2	2	10	20	100
8	8	1	3	3	3	3	13	37	169
9	9	1	2	1	3	3	10	24	100
10	10	2	2	2	3	3	12	30	144
11	11	1	1	2	2	3	9	19	81
12	12	1	3	2	2	2	10	22	100
13	13	1	1	2	3	1	8	16	64
14	14	2	1	2	2	2	9	17	81
15	15	2	3	1	3	2	11	27	121
16	16	2	2	2	3	3	12	30	144
17	17	2	2	2	2	3	11	25	121
18	18	1	2	2	2	1	8	14	64
19	19	1	2	2	2	2	9	17	81
20	20	2	2	2	2	2	10	20	100
21	21	1	2	3	2	2	10	22	100
22	22	1	2	3	2	2	10	22	100
23	23	1	2	3	2	3	11	27	121
24	24	1	2	3	3	3	12	32	144
25	25	2	1	2	2	3	10	22	100
<b>t Smpl r</b>	<b>Yi</b>	35	48	54	56	57	250		2546
	$\sum_i Y_2$	55	100	124	134	141		554	
	<b>(Yi)2</b>	1225	2304	2916	3136	3249	12830		
<b>Rataan</b>		1.4	1.92	2.16	2.24	2.28			

$$FK = \frac{(250)^2}{(25 \times 5)}$$

$$= 500$$

$$JKT = (3)^2 + (2)^2 + (2)^2 + \dots + (2)^2 - FK$$

$$= 54.00$$

$$JKP = \frac{(57)^2 + (56)^2 + \dots + (35)^2}{25} - FK = 13.2$$

$$JKK = \frac{(10)^2 + (7)^2 + \dots + (10)^2}{5} - FK = 9.20$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 54 - 13.2 - 9.20$$

$$= 31.60$$

$$\text{KTP} = \frac{JKP}{dbP}$$

$$= \frac{13.2}{4} = 3.3$$

$$\text{KTK} = \frac{JKK}{24}$$

$$= \frac{9.20}{24}$$

$$= 0.38$$

$$\text{KTS} = \frac{JKS}{dbS}$$

$$= \frac{31.60}{96} = 0.33$$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	13.2	3.30	10.03	2.47	3.52
Kelompok	24	9.20	0.38			
Sisa	96	31.60	0.33			
Total	124	54.00				

Uji Lanjut  
Se

P	SSR		LSR	0.01
	0.05	0.01		
2	2.77	3.64	0.32	0.42
3	2.92	3.8	0.34	0.44
4	3.02	3.9	0.35	0.45
5	3.09	3.98	0.35	0.46

Urutan nilai terbesar keterkecil

	E	D	C	B	A
	2.28	2.24	2.16	1.92	1.4

perlakuan	Selisih	lsr		ket
		0.05	0.01	
E-D	0.04	0.31	0.41	ns
E-C	0.12	0.33	0.43	ns
E-B	0.36	0.34	0.44	*
E-A	0.88	0.35	0.45	**

D-C	0.08	0.33	0.43	ns
D-B	0.32	0.34	0.44	ns
D-A	0.84	0.35	0.45	**
C-B	0.24	0.34	0.44	ns
C-A	0.76	0.35	0.45	**
B-A	0.52	0.35	0.45	**

Superscrib

E<sup>a</sup>

D<sup>a</sup>

C<sup>a</sup>

B<sup>ab</sup>

A<sup>c</sup>





**Lampiran 6. Analisis Statistik Tekstur Keju Mozarella (%)**

No	Panelis	A	B	C	D	E	Yi	∑i Y2	(Yj)2
1	1	1	2	2	2	3	10	22	100
2	2	1	1	2	3	3	10	24	100
3	3	1	1	2	2	3	9	19	81
4	4	1	1	2	2	3	9	19	81
5	5	1	2	2	2	2	9	17	81
6	6	1	2	2	3	3	11	27	121
7	7	2	2	2	3	3	12	30	144
8	8	1	1	2	3	3	10	24	100
9	9	2	2	3	2	2	11	25	121
10	10	1	1	2	2	2	8	14	64
11	11	1	2	2	2	3	10	22	100
12	12	2	2	2	2	3	11	25	121
13	13	2	2	2	3	2	11	25	121
14	14	2	2	2	2	3	11	25	121
15	15	1	1	1	3	3	9	21	81
16	16	1	1	1	3	2	8	16	64
17	17	1	2	2	2	3	10	22	100
18	18	1	2	2	3	3	11	27	121
19	19	2	2	2	2	3	11	25	121
20	20	2	2	2	2	3	11	25	121
21	21	2	2	2	2	3	11	25	121
22	22	2	2	2	2	2	10	20	100
23	23	2	2	2	3	3	12	30	144
24	24	1	1	2	2	3	9	19	81
25	25	1	2	2	2	3	10	22	100
<b>t Smpl r</b>	<b>Yi</b>	35	42	49	59	69	254		2610
	<b>∑i Y2</b>	55	76	99	145	195		570	
	<b>(Yi)2</b>	1225	1764	2401	3481	4761	13632		
<b>Rataan</b>		1.4	1.68	1.96	2.36	2.76			

$$FK = \frac{(254)^2}{(25 \times 5)}$$

$$= 516.128$$

$$JKT = (1)^2 + (2)^2 + (2)^2 + \dots + (3)^2 - FK$$

$$= 53.87$$

$$JKP = \frac{(35)^2 + (42)^2 + \dots + (69)^2}{25} - FK = 29.15$$

$$JKK = \frac{(10)^2 + (10)^2 + \dots + (10)^2}{5} - FK = 5.87$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 53.87 - 29.15 - 5.87$$

$$= 18.85$$

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{JKP}{dbP} \\ &= \frac{29.15}{4} = 7.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTK} &= \frac{JKK}{24} \\ &= \frac{5.87}{24} \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{JKS}{dbS} \\ &= \frac{18.85}{96} = 0.20 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel		
					0.05	0.01	ket
Perlakuan	4	29.15	7.29	37.12	2.47	3.52	**
Kelompok	24	5.87	0.24				
Sisa	96	18.85	0.20				
Total	124	53.87					

Uji Lanjut  
Se

P	SSR			LSR
	0.05	0.01	0.05	
2	2.77	3.64	0.25	0.32
3	2.92	3.8	0.26	0.34
4	3.02	3.9	0.27	0.35
5	3.09	3.98	0.27	0.35

Urutan nilai terbesar keterkecil

E	D	C	B	A
2.76	2.36	1.96	1.68	1.4

Perlakuan	Selisih	Lsr		Ket
		0.05	0.01	
E-D	0.4	0.31	0.41	*
E-C	0.8	0.33	0.43	**
E-B	1.08	0.34	0.44	**
E-A	1.36	0.35	0.45	*
D-C	0.4	0.33	0.43	*
D-B	0.68	0.34	0.44	**

D-A	0.96	0.35	0.45	**
C-B	0.28	0.34	0.44	Ns
C-A	0.56	0.35	0.45	**
S-A	0.28	0.35	0.45	Ns

Superscrib  
E<sup>a</sup>

D<sup>b</sup>

C<sup>c</sup>

B<sup>cd</sup>

A<sup>d</sup>



## Dokumentasi



\*pasteurisasi susu



\*pengasaman



\*pengenceran rennet dengan air



\*rennet di masukkan dalam susu



\*pemisahan curd dengan whey



\*pemisahan curd dan whey



\*pemerasan whey



\*pemuluran keju





\*pemuluran keju



\*penyimpanan keju



\*destilasi normal



\*destruksi



\*keju setelah di oven





## RIWAYAT HIDUP



Rio Andika lahir di Bukittinggi, pada tanggal 12 juli 1991. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putra dari pasangan ayahanda Muhammad Nasir dan ibunda Nurhayati. Pendidikan dasar dilaksanakan di SD Negeri 8 kecamatan Mandau, pendidikan menengah di SMP Negeri 4 kecamatan Mandau. Kemudian pendidikan Atas di SMA Negeri 1 Sungai Pua dan tamat pada tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis tercatat sebagai mahasiswa di program studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas.

Pada tanggal 05 Juni 2013 sampai tanggal 22 Juli 2013 dilaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Kenagarian Taluak, Lintau Buo, Tanah Datar. Selanjutnya melakukan Farm Experience dari tanggal 10 Desember 2013 sampai tanggal 26 Januari 2014 di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Pada tanggal 20 juni 2016 sampai 19 juli 2016 dilaksanakan pula penelitian di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Rio Andika

