

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN KEJU MOZARELLA DARI SUSU  
KERBAU RAWA DENGAN PENAMBAHAN SUSU  
KEDELAI DAN BIANG PROTEXIN**

***PRODUCTION OF MOZZARELLA CHEESE FROM  
BUFFALO MILK USING SOY MILK AND  
LACTIC ACID PROTEXIN***



**Okta Sriutami  
05031381621061**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## SUMMARY

**OKTA SRIUTAMI.** Production of Mozzarella Cheese from Buffalo Milk Using Soy Milk and Lactic Acid Protexin (Supervised by **BASUNI HAMZAH and MERYNDA INDRIYANI SYAFUTRI**).

Swamp buffalo milk has better fat and protein content than cow's milk. It has a high essential minerals such as calcium, iron, and phosphorus, low cholesterol, and high vitamin A, so it can be possible to making a cheese. Soy milk as a source of vegetable protein is almost equivalent to cow's milk so that both ingredients can produce products that have a combination of animal and vegetable nutritional values that are beneficial to health. Mozzarella cheese is a probiotic food that is processed by coagulating milk using the enzyme rennet. Protexin as a probiotic agent and as an additional ingredient to accelerate the work of rennet in coagulating milk.

This research aimed to study the effect of soy milk addition and protexin primers to the characteristics of mozzarella cheese from swamp buffalo milk. This research used a Factorial Group Randomized Design (RAKF) with two factors. The treatment was repeated 3 times. The first factor was concentration of soy milk (A1 0%, A2 10%, and A3 20%) and the second factor was concentration of protexin (B1 2.5% and B2 5.0%).

The results showed that the concentration of soy milk had a significant effects on texture and water content, while the concentration of protexin had a significant effect on texture. The interaction of soy milk concentration and protexin concentration significantly affected physical characteristic (texture) and sensory characteristics (overall texture and appearance). The A2B2 treatment (10% soy milk and protexin source of 5.0%) was the best treatment based on the highest hedonic test score (texture and overall appearance), texture value 17.47 gf, water content 76.94%, ash content 2.01%, protein content value 14.03%, a fat content 16.21%, DM yield of 52.3% and a total LAB  $7.45 \times 10^6$  CFU / g and hedonic scores (aroma 3.36, texture 3.16, appearance 3.24).

## RINGKASAN

**OKTA SRIUTAMI.** Pembuatan Keju Mozarella dari Susu Kerbau Rawa dengan Penambahan Susu Kedelai dan Biang Protexin (Dibimbing oleh **BASUNI HAMZAH dan MERYNDA INDRIYANI SYAFUTRI**).

Susu kerbau rawa memiliki kandungan lemak dan protein lebih baik daripada susu sapi. Susu kerbau memiliki mineral esensial yang tinggi seperti kalsium, besi, dan fosfor, kolesterol rendah, dan vitamin A tinggi sehingga memungkinkan untuk dibuat keju. Susu kedelai sebagai sumber protein nabati yang hampir setara dengan susu sapi sehingga kedua bahan tersebut dapat menghasilkan produk yang memiliki kombinasi nilai gizi hewani dan nabati yang bermanfaat bagi kesehatan. Keju mozarella merupakan pangan probiotik yang diolah dengan cara mengkoagulasikan susu menggunakan enzim rennet. Protexin sebagai agen probiotik dan sebagai bahan tambahan untuk mempercepat kerja rennet dalam mengkoagulasikan susu.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan susu kedelai dan biang protexin terhadap karakteristik keju mozarella dari susu kerbau rawa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor perlakuan. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama yaitu konsentrasi susu kedelai (A1 0%, A2 10%, dan A3 20%) dan faktor kedua yaitu konsentrasi biang protexin (B1 2,5% dan B2 5,0%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi susu kedelai berpengaruh nyata terhadap tekstur, dan kadar air, sedangkan konsentrasi protexin berpengaruh nyata terhadap tekstur. Interaksi konsentrasi susu kedelai dan konsentrasi protexin berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik (tekstur) dan karakteristik sensoris (tekstur dan kenampakan secara keseluruhan). Perlakuan A2B2 (susu kedelai 10% dan biang protexin 5,0%) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan skor tertinggi uji hedonik (tekstur dan kenampakan secara keseluruhan), nilai tekstur sebesar 17,47 *gf*, kadar air sebesar 76,94%, kadar abu sebesar 2,01%, kadar protein sebesar 14,03%, kadar lemak sebesar 16,21%, *DM yield* 52,3% dan total BAL  $7,45 \times 10^6$  CFU/g dan skor hedonik (aroma 3,36, tekstur 3,16, kenampakan 3,24).

# **SKRIPSI**

## **PEMBUATAN KEJU MOZARELLA DARI SUSU KERBAU RAWA DENGAN PENAMBAHAN SUSU KEDELAI DAN BIANG PROTEXIN**

*PRODUCTION OF MOZZARELLA CHEESE FROM BUFFALO MILK  
USING SOY MILK AND LACTED ACED PROTEXIN*

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya**



**Okta Sriutami  
05031381621061**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PEMBUATAN KEJU MOZARELLA DARI SUSU KERBAU RAWA DENGAN PENAMBAHAN SUSU KEDELAI DAN BIANG PROTEXIN

### SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

Okta Sriutami  
05031381621061


Palembang, Agustus 2020  
Pembimbing II

Pembimbing I

  
Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M. Sc.  
NIP. 195306121980031005

  
Dr. Merynda Indriyani S., S.TP., M.Si.  
NIP. 198203012003122002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian

  
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.  
NIP. 196012021986031003

Skripsi dengan judul “pembuatan keju mozarella dari susu kerbau rawa dengan penambahan susu kedelai dan biang protexin” oleh Okta Sriutami telah dipertahankan di hadapan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Juli 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

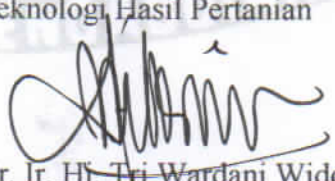
### Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M. Sc. Ketua (.....)  
NIP 195306121980031005
2. Dr. Merynda Indriyani S, S.TP., M.Si. Sekretaris (.....)  
NIP 198203012003122002
3. Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. Anggota (.....)  
NIP 196808121993021006
4. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. Anggota (.....)  
NIP 197506102002121002

Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian

  
Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.  
NIP. 196208011988031002

Indralaya, Agustus 2020  
Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian

  
Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P.  
NIP. 196305101987012001

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Okta Sriutami  
NIM : 05031381621061  
Judul : Pembuatan Keju Mozarella dari Susu Kerbau Rawa dengan Penambahan Susu Kedelai dan Biang Protexin

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak siapapun.



Palembang, Agustus 2020



Okta Sriutami

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 19 Oktober 1996 di Muara Teladan, Musi Banyuasin. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Musliadi dan Ibu Eva.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2008 di SD Negeri 1 Muara Teladan, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 9 Sekayu, yang diselesaikan pada tahun 2011. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di MA As-salam Al-Islami yang diselesaikan tahun 2015. Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya melalui jalur USM dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Selama menjadi mahasiswa penulis dipercaya menjadi asisten pada mata kuliah Mikrobiologi Umum kelas Palembang pada tahun 2018, Hygiene dan Sanitasi kelas Palembang pada tahun 2018, Teknologi Fermentasi kelas Palembang pada tahun 2019 dan Pengetahuan Bahan kelas Palembang pada tahun 2019. Penulis pernah mengikuti *field trip* ke beberapa perusahaan yaitu, PT. Sinar Sosro, dan PT. Nippon Indosari Corpindo SARI ROTI, PT. Belitang Panen Raya dan Pabrik Gula Cinta Manis. Penulis mengikuti Praktek Lapangan yang dilaksanakan di *Home Industry* Pengolahan Tahu Skala Menengah di Jalan Kemang Manis, Ilir Barat II, Palembang pada tahun 2019 dan mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Reguler Unsri, Angkatan ke-91 tahun 2019 yang dilaksanakan di Desa Tanah Pilih Kecamatan Gumay Talang Kabupaten Lahat.

Penulis pernah aktif dalam organisasi dan wadah mahasiswa yang ada di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yaitu Himpunan Mahasiswa Peduli Pangan Indonesia (HMPPI) sebagai Bendahara HMPPI Komisariat Universitas Sriwijaya periode 2019-2020. Penulis pernah menjadi Panitia pada Seminar Nasional Peranan Bahan Pangan Halal ditinjau dari Aspek Keilmuan, Keagamaan dan Regulasi Halal di Indonesia pada tahun 2019.



## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah rabbil'alamini, segala puji dan syukur hanya milik Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW beserta umat yang ada di jalan-Nya.

Selama melaksanakan penelitian hingga selesainya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Koordinator Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Kedua Orang Tuaku Ayahanda Musliadi dan Ibunda Eva tercinta yang telah memberikan motivasi, tempat berbagi cerita, semangat dan doa yang selalu menyertai sehingga sampai pada tahap ini. Adikku Intan Adelia yang memberikan motivasi dan doa.
5. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M. Sc. selaku pembimbing pertama skripsi yang telah meluangkan waktu, arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan, semangat serta doa yang telah diberikan kepada penulis.
6. Yth. Ibu Dr. Merynda Indriyani Syafutri, S.TP., M. Si. selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu, arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan, semangat serta doa yang telah diberikan kepada penulis.
7. Yth. Bapak Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M. Si. dan Bapak Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku pembahas makalah seminar hasil penelitian dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, doa, serta bimbingan kepada penulis.
8. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian FP Unsri yang telah mendidik, dan membagi ilmu kepada penulis.

9. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian dan staf laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Mbak Hafsah, dan Mbak Elsa) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
10. Keluarga besar yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terimakasih atas nasihat, semangat dan doa yang selalu menyertai.
11. Sahabat tercinta Rimala Ayu Sari, Rien Rahmadini, Dewi Purwita dan Vivin Audina selaku adik sepupu terimakasih atas motivasi, dukungan, doa dan selalu ada dalam kondisi apapun yang telah diberikan kepada penulis.
12. Sahabat sekaligus keluarga di perantauan Rimala Ayu Sari, Winda Okta Sari, Bandhia Ayu Lestasi, dan Anisa Sahardia terimakasih atas kebersamaan, kekompakan, semangat, motivasi, dukungan, doa, sukses untuk kita semua.
13. Teman-teman THP 16 Palembang, terimakasih atas kebersamaan, kekompakan, semangat, dukungan dan doa, sukses untuk kita semua.
14. Kakak-kakak THP 15 Palembang, terima kasih atas bantuan, hiburan dan semangat kepada penulis.
15. Keluarga mahasiswa Teknologi Pertanian FP Unsri angkatan 2016, 2017, 2018 atas segala bantuan dan semangat yang diberikan.
16. Keluarga KKN Desa Tanah Pilih, terima kasih telah memberikan pengalaman dan pelajaran hidup selama KKN.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	16
1.1. Latar Belakang.....	16
1.2. Tujuan.....	20
1.3. Hipotesis.....	20
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	21
2.1. Keju Mozarella.....	21
2.2. Kerbau Rawa.....	22
2.3. Susu Kerbau.....	23
2.4. Susu Kedelai.....	24
2.5. Bakteri Asam Laktat.....	26
2.6. Biang Protexin.....	26
2.7. Enzim Rennet.....	27
2.8. Jeruk Lemon.....	28
2.9. Mekanisme Pembuatan Keju.....	28
2.9.1. Pasteurisasi.....	29
2.9.2. Pengasaman.....	29
2.9.3. Penambahan Starter.....	30
2.9.4. Penambahan Enzim.....	30
<b>BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	31
3.1. Tempat dan Waktu.....	31
3.2. Alat dan Bahan.....	31
3.3. Metode Penelitian.....	31
3.4. Analisis Data.....	32
3.5. Cara Kerja.....	32
3.5.1. Persiapan Isolat Biang Protexin.....	32

3.5.2. Propagasi Biang Protexin .....	33
3.5.3. Pembuatan Keju Mozarella .....	33
3.6. Parameter .....	34
3.6.1. Tekstur .....	35
3.6.2. Kadar Air .....	35
3.6.3. Kadar Abu .....	35
3.6.4. Kadar Protein.....	36
3.6.5. Kadar Lemak .....	37
3.6.5. Populasi Bakteri Asam Laktat .....	38
3.6.6. Uji Hedonik .....	38
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1. Kadar Air .....	39
4.2. Kadar Abu.....	41
4.3. Tekstur.....	41
4.4. Karakteristik Sensoris .....	46
4.4.1. Tekstur .....	46
4.4.2. Aroma.....	48
4.4.3. Kenampakan Secara Keseluruhan .....	49
4.5. Analisa Perlakuan Terbaik .....	51
4.5.1. Kadar Lemak .....	51
4.5.2. Kadar Protein.....	52
4.5.3. <i>DM Yield</i> .....	53
4.5.4. Populasi Bakteri Asam Laktat .....	53
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1.1. Perbandingan komposisi kandungan gizi susu kerbau dand susu sapi .....	24
Tabel 1.2. Kandungan gizi pada susu kedelai per 100 g.....	25
Tabel 4.1. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh penambahan susu kedelai terhadap nilai kadar air keju mozzarella .....	40
Tabel 4.2. Hasil uji lanjut BNJ5% pengaruh penambahan konsentrasi susu kedelai terhadap tekstur keju mozzarella .....	43
Tabel 4.3. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh perlakuan konsentrasi biang protexin terhadap tekstur keju mozzarella .....	44
Tabel 4.4. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh interaksi faktor konsentrasi susu kedelai dengan konsentrasi biang protexin.....	44
Tabel 4.5. Hasil uji lanjut <i>Friedman Conover</i> terhadap tekstur keju mozzarella .....	47
Tabel 4.6. Hasil uji lanjut <i>Friedman Conover</i> terhadap kenampakan keju mozzarella secara keseluruhan .....	50

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1. Kerbau rawa .....	23
Gambar 4.1. Nilai kadar air (%) rerata keju mozzarella oles.....	39
Gambar 4.2. Nilai kadar abu (%) rerata keju mozzarella .....	41
Gambar 4.3. Nilai tekstur (gf) rerata keju mozzarella .....	42
Gambar 4.4. Skor hedonik rerata uji tekstur keju mozzarella.....	47
Gambar 4.5. Skor hedonik rerata aroma keju mozzarella.....	49
Gambar 4.6. Skor hedonik rerata uji kenampakan keju mozzarella.....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Diagram alir pembuatan keju mozarella .....	65
Lampiran 2. Lembar kuisisioner uji hedonik .....	66
Lampiran 3. Gambar keju mozarella dari susu kerbau rawa .....	67
Lampiran 4. Data hasil analisis dan analisis keragaman kadar air keju mozarella dari susu kerbau rawa .....	68
Lampiran 5. Data hasil analisis dan analisis keragaman kadar abu keju mozarella dari susu kerbau rawa .....	71
Lampiran 6. Data hasil analisis dan analisis keragaman tekstur keju mozarella dari susu kerbau rawa .....	73
Lampiran 7. Tabel uji hedonik terhadap tekstur .....	77
Lampiran 8. Tabel uji hedonik terhadap aroma .....	80
Lampiran 9. Tabel uji hedonik terhadap kenampakan secara keseluruhan .....	83

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman hayati sangat melimpah. Kerbau (*Bubalus bubalis*) adalah salah satu keanekaragaman hayati di Indonesia yang termasuk jenis ternak ruminansia. Kerbau dikenal sebagai ternak lokal yang potensial untuk dimanfaatkan. Menurut data Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan (2017), populasi kerbau yang terdapat di Indonesia mencapai 1.395.191 ekor dan populasi kerbau yang terdapat di Sumatera Selatan mencapai 38.952 ekor. Kampas (2008) mengatakan bahwa kerbau yang ada di Indonesia sebagian besar merupakan rumpun kerbau lumpur atau rawa (*swamp buffalo*) sebanyak 95%, sedangkan sisanya 5% termasuk rumpun kerbau sungai (*river buffalo*) yang banyak dipelihara di Sumatera Utara. Kerbau banyak digunakan sebagai ternak kerja, penghasil daging dan susu.

Kerbau rawa atau lebih dikenal sebagai kerbau pampangan merupakan spesies asli dan salah satu kekayaan plasma nutfah. Ciri khas kerbau rawa berkulit dan bulu warna hitam, kepala besar dan telinga panjang, tanduk pendek dan melingkar ke arah belakang. Kerbau Pampangan dipelihara secara tradisional, yaitu pada malam hari dikandangkan secara berkelompok, sedangkan pada siang hari dilepas-gembalakan di daerah rawa-rawa. Kerbau rawa di Sumatera Selatan banyak ditemukan di daerah rawa lebak terutama di Desa Pulau Layang Kecamatan Pampangan Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Desa Rambutan Kecamatan Rambutan Kabupaten Banyuasin, dan Desa Talang Pangeran Ulu Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir. Kerbau Pampangan merupakan salah satu kekayaan yang dimiliki oleh Sumatera Selatan. Selain diambil dagingnya, kerbau Pampangan dikenal juga sebagai penghasil susu, namun susunya belum dimanfaatkan secara optimal (Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2017; BPTP Sumsel, 2015).

Susu merupakan hasil pemerahan dari hewan menyusui seperti sapi, kambing dan kerbau yang dapat dikonsumsi sebagai bahan makanan yang sehat



dan aman. Sekitar 5-10% dari produksi susu dunia berasal dari kerbau (Damatanthi *et al.*, 2014). Susu kerbau rawa memiliki kandungan gizi lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Kandungan lemak dan protein susu kerbau lebih baik daripada susu sapi, kaya akan kandungan mineral penting seperti kalsium, besi, dan fosfor, kolesterol rendah, dan vitamin A tinggi. Susu kerbau merupakan makanan sehat karena mengandung zat *bioprotektif* antara lain *imunoglobulin*, *laktoferin*, *lizozim*, *laktoperoksidase*, dan *bifidogenik* (Matondang dan Talib, 2015). Susu kerbau mengandung lemak sebesar 7,4%, protein 3,8%, laktosa 4,9%, abu 0,78%, bahan kering tanpa lemak sebesar 9,5% dan air sebesar 83,1% (Warner, 1976).

Susu kerbau mudah dikenali karena memiliki ciri seperti warnanya lebih putih, lebih kaya lemak, globula lemak susunya lebih kecil dan beremulsi dengan susu. Lemaknya lebih mudah dicerna dan mengandung mineral yang lengkap. *Curd* proteinnya lebih lunak sehingga memungkinkan untuk dibuat keju. Kadar air susu sapi jika dibandingkan dengan susu kerbau sangatlah berbeda karena kadar air susu kerbau lebih rendah dari pada susu sapi. Adapun hasil produksi susu kerbau di Sumatera Selatan lebih banyak berupa hasil olahan seperti gulo, puan, sagon puan, minyak kerbau dan dadih. Hal ini menjadikan susu kerbau sangat baik untuk diolah menjadi keju (Damatanthi *et al.*, 2014).

Keju merupakan produk olahan susu yang sudah sangat populer di masyarakat, diperoleh dengan cara menggumpalkan susu penuh (*whole milk*), susu skim atau campurannya menggunakan *rennet*. Umur simpan keju relatif lebih lama dibandingkan dengan bahan dasarnya yaitu susu, sehingga pengolahan susu menjadi keju bisa menjadi pilihan dalam mengatasi kelebihan produksi susu dan meningkatkan nilai gizi susu. Keju yang terbuat dari susu kerbau memiliki tekstur yang khas dan kualitas sensoris superior (Hofi, 2013). Keju juga merupakan makanan yang bergizi tinggi dan enak, memiliki nilai gizi yang baik dalam makanan karena terdiri dari hampir semuanya protein, lemak, mineral esensial, vitamin dan nutrisi lainnya (Jana dan Tagalpallewar, 2017). Menurut Sulieman *et al.* (2012), seperti kebanyakan produk susu, keju adalah sumber yang kaya akan mineral, protein, vitamin, lemak, dan karbohidrat. Sifat fisik keju ditentukan oleh kandungan kasein, jenis, jumlah dan kekuatan interaksi kasein, komposisi

proksimat dan kondisi pematangan (Lucey *et al.*, 2003; Banville *et al.*, 2013). Salah satu jenis keju yang memiliki nilai gizi yang tinggi dan diproduksi dalam negeri adalah keju mozzarella.

Keju mozzarella adalah keju lunak yang proses pembuatannya tidak dimatangkan atau disebut keju segar. Ciri-ciri keju mozzarella yaitu elastis, berserabut dan lunak. Keju mozzarella dimanfaatkan sebagai *topping pizza*, karena kelelehannya yang mampu membentuk serabut-serabut ketika dipanaskan tidak dapat digantikan oleh keju lain dan memiliki nilai gizi dan rasa yang baik. Sifat-sifat fungsional keju ini dipengaruhi oleh banyak faktor yang meliputi komposisi keju terutama kelembaban, kadar lemak, pH, enzim pembekuan, kultur starter, pemasakan dan peregangan, kadar garam dan perubahan yang terjadi selama proses peneasan dan penyimpanan (Sameen *et al.*, 2008).

Pembuatan keju mozzarella dilakukan dengan penambahan kultur starter. Starter yang umum digunakan yaitu Bakteri Asam Laktat (BAL). Bakteri asam laktat dapat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan hasil metabolitnya yaitu *homofermentatif* dan *heterofermentatif*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Stefanini (1991), hasil keju dengan penambahan starter memiliki citarasa, tekstur dan daya simpan yang bervariasi karena menggunakan starter bakteri asam laktat yang bersifat *heterofermentatif*.

Tahapan penting dalam pembuatan keju adalah pembentukan *curd*. Pembentukan *curd* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penambahan asam secara langsung dan penambahan kultur starter disertai dengan *rennet*. Purwadi (2007) mengatakan bahwa pengasaman dilakukan untuk menciptakan kondisi asam (pH optimum) yang menyebabkan *protease* dapat bekerja secara maksimal sehingga susu dapat menggumpal menjadi *curd*.

Bakteri yang paling banyak digunakan dalam starter, khususnya starter keju adalah kelompok bakteri asam laktat (BAL). Beberapa BAL yang sering digunakan dalam pengolahan pangan adalah *Aerococcus*, *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, dan *Weissella*. Beberapa produk makanan yang dibuat menggunakan bantuan BAL adalah *yoghurt*, keju, mentega, dan produk fermentasi lainnya. Dalam pengolahan

makanan, BAL dapat melindungi dari pencemaran bakteri patogen, meningkatkan nutrisi, dan berpotensi memberikan dampak positif bagi kesehatan manusia (Madigan dan Martinko, 2006).

Protexin adalah salah satu probiotik komersial yang mengandung *Lactobacillus acidophilus* dan bakteri *Bifidobacterium* yang mampu meningkatkan populasi bakteri baik sehingga menurunkan pertumbuhan bakteri patogen (jahat) di dalam tubuh. Setiap g protexin mengandung  $1 \times 10^9$  CFU/1 *sachet* (Ahmad *et al.*, 2013). Bahan-bahan yang ada dalam protexin adalah *fructo oligo saccharide* (FOS), kedelai dan biakan probiotik pada 1 miliar CFU per *sachet*. Kultur probiotik yang terkandung di dalamnya ialah *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Bifidobacterium longum*. Protexin tetap stabil dalam pencampuran dengan bahan lainnya, seperti *koksidiostat*, *antihelmentik*, elemen tambahan dan vitamin. *Bifidobacteria* adalah jenis bakteri terpopuler kedua (setelah *Lactobacilli*) digunakan dalam produk probiotik dan termasuk genus BAL. Bakteri ini dapat mengurangi efek intoleransi laktosa, mengurangi kadar kolesterol, meningkatkan sistem kekebalan usus, mengurangi diare (baik *rotavirus* dan *antibiotik*) dan mengurangi sembelit (Expedito dan Yala, 2010).

*Lactobacillus acidophilus* atau *milkbacterium* yang menyukai asam merupakan spesies genus paling terkenal (Klaenhammer *et al.*, 2008). Bakteri ini penting dalam fermentasi banyak makanan terutama produk susu dan fermentasi terjadi ketika bakteri memecah gula dan karbohidrat untuk menghasilkan alkohol, karbondioksida dan asam laktat (Lindgren dan Dobrogosz, 1990; Narendranath *et al.*, 1997). Aktivitas metabolisme mikroorganisme ini menghasilkan produksi rasa, dan aroma yang menyebabkan sifat organoleptik dari makanan yang difermentasi dan menghambat bakteri pembusuk pada makanan (Klaenhammer, 1988; Leroy dan De Vuyst, 2004; O'sullivan *et al.*, 2002; Schleifer *et al.*, 2002). Bakteri ini menghasilkan produk-produk yang melindungi perut, usus dan area reproduksi dari bakteri berbahaya (Jafarei dan Ebrahimi, 2011).

Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati yang melebihi protein susu sapi yaitu 3,5% jika telah diproses menjadi susu kedelai. Kandungan protein

yang tinggi dan rendah lemak pada susu kedelai berpotensi menjadi bahan baku pembuatan keju nabati (Syamsu dan Elshida, 2018). Susu kedelai memiliki beberapa keunggulan dibanding susu kerbau di antaranya mengandung karoten, tidak mengandung laktosa sehingga tidak menyebabkan alergi dan mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau. Susu kedelai memiliki kelemahan yaitu kandungan kalsium dan fosfornya yang rendah, sehingga susu kerbau dan susu kedelai diharapkan menjadi kombinasi protein hewani dan nabati yang tepat, guna menghasilkan keju mozzarella dengan tekstur serta citarasa yang dapat diterima oleh masyarakat (Güzeler dan Yildirim, 2016). Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan di atas penelitian mengenai penggunaan susu kerbau, susu kedelai dan biang protexin dalam pembuatan keju mozzarella perlu dikaji lebih lanjut guna mendapatkan kombinasi perlakuan yang paling sesuai.

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan susu kedelai dan biang protexin terhadap karakteristik keju mozzarella dari susu kerbau rawa.

## **1.3. Hipotesis**

Diduga penambahan susu kedelai dan biang protexin berpengaruh terhadap karakteristik keju mozzarella dari susu kerbau rawa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. 2010. Pengaruh penggunaan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. (6): 279-285.
- Ahmad, K., Fatemeh, F., Mehri, N. dan Maryam, S. 2013. Probiotics for the treatment of pediatric helicobacter pylori infection: a randomized double blind clinical trial. *J. Iran Pediatr*. 23(1): 79-84.
- Alveanita, M. 2016. Susu sapi vs susu kedelai. [[http://\\_www.\\_pekalongan.kab.go.id/informasi/artikel/pertanian/8222-susu-sapi-vs-susu-kedelai.html](http://_www._pekalongan.kab.go.id/informasi/artikel/pertanian/8222-susu-sapi-vs-susu-kedelai.html).] diakses pada 21 April 2020.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry*. Washington DC. United State of America.
- Apriani, R.N. 2009. *Mempelajari pengaruh ukuran partikel dan kadar air tepung jagung serta kecepatan ulir ekstruder terhadap karakteristik snack ekstrusi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Astawan, M. 2004. *Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan*. Solo: PT. Tiga Serangkai.
- Awwaly. K.U., Mustakim. Budiutomo, R.A. 2008. Karakteristik ekstrak kasar enzim renin *Mucor pusillus* terhadap lingkungan. *J. Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 10: 24-28.
- Bangun, R.S. 2009. *Pengaruh fermentasi bakteri asam laktat terhadap kadar protein susu kedelai*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Banks, J.M., Brechany, E. dan Christie, W. W. 1989. The production of low fat cheddar type cheeses. *J. Soc. Dairy Technol*. 42(1): 6-9.
- Banville, V., Morin, P., Pouliot, Y. dan Britten, M. 2013. Physical properties of pizza mozzarella cheese manufactured under different cheesemaking conditions. *J. Dairy Sci*. 96:4804-4814.
- Balows, A.H., and Trupen, G. 1991. *Lactobacillus bulgaricus*. [http://en.Wikipedia.org/wiki/lactobacillus\\_bulgaricus](http://en.Wikipedia.org/wiki/lactobacillus_bulgaricus). Diakses pada 8 juli 2020.
- Bittante, G. 2011. Modeling rennet coagulation time and curd firmness of milk. *J. Dairy Sci*. 94(12): 5821-5832.

- BPTP Sumsel. 2015. *Kerbau pampangan*. <http://sumsel.litbang.pertanian.go.id/index.php/plasma-nutfah/kerbau-pampangan.html> Diakses 28 desember 2019.
- Budiman, S., Hadju, R., Siswosubroto, S.E. dan Rembet, D.G. 2017. Pemanfaatan enzim rennet dan *Lactobacillus plantarum* yn 1,3 terhadap pH, *curd* dan total padatan keju. *J. ZooteK*. 27(2):321-328.
- Calandrelli, M. 2011. *Manual on the Production of Traditional Buffalo Mozzarella Cheese*. New York : Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Codex Alimentarius Committee. 2003. *Codex standard for fermented milk*. United Nation Roma: Food and Agriculture Organization.
- Damatanthi, E., Yopi, H., Hasanah, T., Setyawardani, E., Rizqiati. dan Putra, P. 2014. Karakteristik susu kerbau sungai dan rawa di Sumatera Utara. *J. Ilmu Pertanian Indonesia* 19(2) : 67 – 73.
- Daulay, D. 1991. *Fermentasi Pangan*. F. d. Srikandi, Trans. Bogor: IPB.
- De Souza, C.F.V.T.D. Rosa.. dan Ayub, M.A.Z. 2003. Change in the microbiological and physicochemical of serrano cheese during manufacture and ripening. *J. Braz. Microbiol*. 34(3): 260-266.
- Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2017. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Jakarta : Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Expedito, T. dan Yala, M.D. 2010. The clinical efficacy of multi- strain probiotics (protexin) in the management of acute gastroenteritis in children two months to two years old . *J. PIDS*. 11(2):86-91.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Faridah, D.N.H.D., Kusumaningrum, N., Wulandari. dan Indrasti, D. 2006. *Analisa Laboratorium*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB.
- Farkye, N.Y., Prasad B., Rossi, R. dan Noyes, O.R. 1995. Sensory and textural properties of queso blanco type cheese influenced by acid type. *J. Dairy Sci*. 78:1649.
- FAO. 2012. FAO statistical database. <http://faostat.fao.org/>.
- Fatsecret platform API. 2008. Kalori dalam keju mozzarella (susu murni) dan fakta gizi. [https://www.fatsecret.co.id/kalori-gizi/umum/keju-mozzarella\(susu-murni\).html](https://www.fatsecret.co.id/kalori-gizi/umum/keju-mozzarella(susu-murni).html) Diakses pada tanggal 8 juli 2020.

- Guinee, T.P., Feeney, E.P., Auty, M., E. dan Fox, P.F. 2002. Effect of pH and calcium concentration on some textural and functional properties of mozzarella cheese. *J. dairy Sci.* 85(7):1665-1669.
- Güzeler, N. dan Yildirim, C. 2016. The utilization and processing of soybean and soybean products. *J. Agricultural Faculty of Uludag University.* 30 (Special Issue): 546-553.
- Han, X.L.F.L., Lee, L., Zhang, and Guo, M.R. 2012. Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yoghurt development. *J. Func. Foods Health Dis.* 2(4): 86–106.
- Hasinah, H. dan Handiwirawan, E. 2007. *Keragaman genetik ternak kerbau di Indonesia.* Bogor: Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi.
- Hati, S., Vij, S., Mandal, S., Malik, R.K., Kumari, V. dan Khetra, Y. 2012. Galactosidase Activity and oligosaccharides utilization by *Lactobacilli* during fermentation of soy milk. *J. Food Process. Preserv.* 38 (3): 1065-1071.
- Hidayat, N.M.C., Padaga. dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri.* Yogyakarta : CV Andi Offset.
- Hofi M. 2013. Buffalo milk cheese. *Buffalo bulletin.* 32:355-360.
- Hutagalung, I.L. 2008. *Pengujian level enzim rennet, suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas kimia keju dari susu kerbau murrah.* Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hutagalung, T.M., Yelnetty, A., Tamasoleng, M. dan Ponto, J.H.W. 2017. Penggunaan enzim rennet dan bakteri *Lactobacillus plantarum* Yn 1,3 terhadap sifat sensoris keju. *J. Zootek.* 37(2): 286-293.
- International Animal Health. 1999. Protexin multi-strain probiotic. Cyberhorse. Available from: <http://www.cyberhorse.net.au/ian/protexin.htm>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2019.
- Intisari Online. 1998. Susu kedelai tak kalah dengan susu sapi. <http://www.indonesia.com/intisari/1998/agustus/susu.htm>. Diakses pada tanggal 27 Desember 2019.
- Jafarei, P., dan Ebrahimi, M. T. 2011. *Lactobacillus acidophilus* cell structure and application. *J. African Microbiol. Res.* 5(24):4033-4042.
- Jana, A.H dan Tagalpallewar, G. P. 2017. Functional properties of mozzarella cheese for its end use application. *J. Food Sci. Technol.* 54(12):3766–3778.

- Kampas, R. 2008. *Keragaman fenotipik morfometri tubuh dan pendugaan jarak genetik kerbau rawa di Kabupaten Tapanuli Selatan, Propinsi Sumatera Utara*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Khan, S.H., Yousaf, B., Mian, A.A., Rehman, A. dan Farooq, M.S. 2011. Assessing the effect of administering different probiotics in drinking water supplement on broiler performance, blood biochemistry and immune response. *J. Appl. An. Res.*39(4): 41-428.
- Klaenhamme, T.R. 1988. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *J. Biochim.* 70(3): 337-349.
- Klaenhammer, T.R., Altermann, E., Pfeiler, E., Buck, B.L., Goh, Y.J., O'Flaherty, S., Barrangou, R., Duong, T. 2008. Functional genomics of probiotic *Lactobacilli*. *J. Clin.Gastroenterol.*42: S160.
- Komar N., Ia, C., Hawa dan Rika, P. 2009. Karakteristik termal keju mozzarella (kajian konsentrasi asam sitrat). *J. Teknologi Pertanian* 10 (2) : 78–87.
- Kovalenko, I.V., Ripphe, G.R., Hurburgh, C.R. 2006. Determination of amino acid composition of soybeans (*Glycine max*) by near-infrared spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 54(10):2485-3491.
- Legowo, A. M., Kusrahayu dan Mulyani, S. 2009. *Ilmu dan Teknologi Susu*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Leroy, F. dan De Vuyst, L. 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *J. Trends Food Sci. Technol.* 15(2):67-78.
- Lindgren, S.E. dan Dobrogosz, W.J. 1990. Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations. *J. FEMS Microbiol.*87(1-2):149-163.
- Li, Q., Xia, Y., Zhou, L. dan Xie, J. 2013. Evaluation of rheological, textural, microstructural and sensory properties of soy cheese spreads. *J. Food Bioproducts Processing.* 91 : 429- 439.
- Lucey, J.A., Johnson, M.E. dan Horne, D.S. 2003. Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *J. Dairy Sci.* 86:2725–2743.
- Madigan, M.T. dan Martinko, J.M. 2006. *Biology of Microorganism*. Pearson Education International. ISBN 0-13-196893-9. p. 375-377.
- Manfaati, R., Moehady, B.I. 2011. Pembuatan keju lunak dengan *lemon juice* sebagai koagulan. *J. Sigma-Mu.* 3(1):73-78.



- Mangalisu, A., Nahariah. dan Wahniyathi, H. 2015. Kemampuan fermentasi *Lactobacillus plantarum* pada Telur Infertil dengan waktu inkubasi yang berbeda. *J. Teknologi Industri Pangan*,4(2),70-73.
- Matondang, R. H. dan Talib., C. 2015. Pemanfaatan ternak kerbau untuk mendukung peningkatan produksi susu. *J. Litbang Pert.* 34(1) : 41-49.
- McSweeney, P.L.H. 2007. *Cheese Problems Solved*. England: CRS Pr
- Metz, I.V., Coulon, J.B. and Pradel, P. 2001. Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield. *J. EDP Science*,365-371.
- Mudjajanto, E.S. dan Kusuma. F.R. 2005. *Susu Kedelai, Susu Nabati yang Menyehatkan*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Muhakka., R. dan Ali, A.I.M. 2013. Karakteristik morfologis dan reproduksi kerbau pampangan di propinsi Sumatera Selatan. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 8 (2), 111-120.
- Mutia, U., Saleh, C. dan Daniel. 2013. Uji kadar asam laktat pada keju kacang tanah (*arachis hypogaea l.*) berdasarkan variasi waktu dan konsentrasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus lactis*. *J. Kimia Mulawarman*. 10 (2):58-62.
- Narendranath, N., Hynes, S., Thomas, K. dan Ingledew, W. 1997. Effects of *Lactobacilli* on yeast-catalyzed ethanol fermentations. *J. Appl Environ Microbiol.* 63(11): 4158.
- Ng-Kwai-Hang, K.F. 2003. *Milk proteins-heterogeneity fractionation and isolation*. London: Academic Press. pp. 1881- 1894.
- Nio. 1992. *Daftar Analisis Bahan Makanan*. Jakarta:FKUI.
- Nur, S. N., Saloko, S. dan Kisworo, D. 2015. Kajian mutu dan daya simpan keju mozzarella probiotik dari susu kerbau. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(1) : 2443 – 3446.
- Obatolu, V.A. 2008. Effect of different coagulans on yield and quality of tofu from soymilk. *Euro. J. Food Res. Technol.* 226(1):467-472.
- O'sullivan, L., Ross, R. dan Hill, C. 2002. Potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria for improvements in food safety and quality. *J. Biochimie*. 84(5-6): 593-604.
- Patel, R.S. dan Mistry, V.V. 1997. Physicochemical and structural properties of ultrafiltered buffalo milk and milk powder. *J. dairy Sci.* 80(5):812-817.
- Pratama, F. 2013. *Evaluasi Sensoris*. Palembang: Unsri Press.

- Priadi, G., Setiyoningrum, F., Afiati, F., Syarief, R.. 2018. Pemanfaatan *modified cassava flour* dan tepung tapioka sebagai bahan pengisi keju cedar olahan. *J. Litbang Industri*. 8(2):67 – 76.
- Purwadi. 2006. Tinjauan kualitas fisik keju segar dengan bahan pengasam jus jeruk nipis dan asam sitrat. *J. Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 1(1):18-23.
- Purwadi. 2007. Uji coba penggunaan jus jeruk nipis dalam pembuatan keju mozzarella. *J. Ilmu dan Teknologi Hasil Tenak*, 2(2), 28-34.
- Purwadi. 2010. Kualitas fisik keju mozzarella dengan bahan pengasam jus jeruk nipis. *J. Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 5 (2), 33-40.
- Rahayu, W.P., Setyawardani, T. dan Miskiyah. 2010. Stabilitas bakteri asam laktat pada pembuatan keju probiotik susu kambing. *J. Pascapanen*. 7(2):110-117.
- Rahmawati, D., Sumarmono, J. dan Widayaka, K. 2014. Pengaruh metode pasteurisasi dan jenis starter yang berbeda terhadap pH, kadar air dan total solid keju lunak susu kambing peranakan ettawa. *J. Ilmu Ternak*. 1(9):46 – 51.
- Rusdan, I.H. dan Kusnadi, J. 2016. Production of mozzarella cheese using rennin enzyme from *mucor miehei* grown at rice bran molasses medium. *J. International Conference On Food Science and Engineering*. 1-6.
- Sameen, A., Fariq, M.A., Nuzhat, H. dan Haq, N. 2008. Quality evaluation of mozzarella cheese from different milk sources. *J. Pakistan Nutr*. 7(6): 753-756.
- Sandra, S., Alexander, M. dan Dalgleish, D.G. 2007. The rennet coagulation mechanism of skim milk as observed by transmission diffusing wave spectroscopy. *J. Colloid Interface Sci*. 308(1):364-373.
- Schleifer, K.H., Ehrmann, M., Beimfohr, C., Brockmann, E., Ludwig, W. dan Amann R. 1995. Application of molecular methods for the classification and identification of lactic acid bacteria. *J. Int Dairy*. 5(8): 1081-1094.
- Setya, A.W. 2012. *Teknologi Pengolahan Susu*. Surakarta: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Slamet Riyadi.
- Singh, T. K., Drake, M. And Cadwallader. 2003. Flavor of cheddar cheese, chemical and sensory perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2:139-162.

- Stefanini, G. 1991. *Mozzarella cheesemaking in Italy*. Proceedings of Marschall Italian & Specialty Cheese Seminars.
- Sulieman, A.M.E., Rasha, A., Ali, M., Kamal, A. dan Razig, A. 2012. Production and effect of storage in the chemical composition of mozzarella cheese. *Int. J. Food Sci. Nutr. Eng.* 2(3): 21-26.
- Sunarya, H., Legowo, A. M., Sambodho, P. 2016. The concentration of water, fat and texture of mozzarella cheese made of buffalo and cow's milk and its combination. *J. An. Agric.* 5(3): 17-22.
- Suryani, D.R., Anang., Legowo, M. dan Mulyani, S. 2014. Aroma dan warna susu kerbau akibat proses glikasi D-psikosa, L-psikosa, D-tagatosa, dan L-tagatosa. *J. Aplikasi Teknologi Pangan.* 3(3):94-97.
- Suryani, D.R. 2013. *Profil aroma, aktivitas antioksidan dan intensitas warna susu kerbau akibat proses glikasi dengan penambahan rare sugar (Dpsikosa, L-psikosa, D-tagatosa, L-tagatosa)*. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.
- Syamsu, K. dan Elshahida, K. 2018. Pembuatan keju nabati dari kedelai menggunakan bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih. *J. Teknologi Industri Pertanian.* 28 (2):154-161.
- Thomas, C.S. 2008. *Efficient dairy buffalo production*. Sweden: DeLaval International AB, Tumba.
- USDA. 2005. *Commercial item description. Chesse mozzarella*, lite. The U.S. Departement of agriculture. United State.
- Vedamuthu, E.R.. 2006. *Starter cultures for yogurt and fermented milk*. In:Chandan RC.(ed). *Manufacturing yogurt and fermented milks*. US: Blackwell Pub Prof.
- Wahyudin, A., Wicaksono, F.Y., Irwan, A.W., Ruminta. dan Fitriani., R. 2017. Respons tanaman kedelai (*Glycine max*) varietas Wilis akibat pemberian berbagai dosis pupuk N, P, K, dan pupuk guano pada tanah Inceptisol Jatinangor. *J. Kultivasi.*16(2):333-339.
- Wardani, T.S. 2012. *Karakteristik dan pemanfaatan bakteri asam laktat asal susu kambing untuk pembuatan keju dengan sifat probiotik*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wardani, D.H., Jos, B., Abdullah., Suherman., Cahyono, H. 2018. Komparasi jenis koagulan dan konsentrasinya terhadap karakteristik *curd* pada pembuatan keju lunak tanpa pemeraman. *J. Rekayasa Kimia dan Lingkungan.* 13(2)209-216.

- Warner, J.N. 1976. *Principles of Dairy Processing*. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Widiyaningsih, E.A. 2011. Peran probiotik untuk kesehatan. *J. Kesehatan*. 4(1):14- 20
- Widowati, S. dan Migiyarta. 2002. Efektivitas bakteri asam laktat (BAL) pada pembuatan produksi fermentasi berbasis protein susu nabati. *Prosiding Seminar Hasil Rintisan dan Bioteknologi tanaman*. 360-373. Bogor.
- Wijayakusuma, H. 2008. *Ramuan Herbal Penurun Kolesterol*. Jakarta : Pustaka Bunda.
- Winarno, F. G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta:Gramedia.
- Yelnetty, T.M.H.A. dan Ponto, M.T.J.H.W. 2017. Penggunaan enzim rennet dan bakteri *Lactobacillus plantarum* Yn 1.3 Terhadap Sifat Sensoris Keju. *J. Zootek*. 37(2):286–293.
- Yuliana, N. 2008. Kinetika pertumbuhan bakteri asam laktat isolate T5 yang berasal dari tempoyak. *J. Teknologi dan Industry Hasil Pertanian*. 13(2):108-116.