

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN KEJU MOZARELLA OLES  
MENGUNAKAN SUSU KERBAU, SUSU KEDELAI  
DAN BAKTERI ASAM LAKTAT  
(*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)**

***THE MAKING OF MOZZARELLA CHEESE SPREAD USING  
BUFFALO MILK, SOYA MILK AND LACTIC ACID BACTERIA  
(*Streptococcus lactis* and *Lactobacillus plantarum*)***



**Cintya Ardianti  
05031181621079**

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

**Pembuatan Keju Mozarella Oles menggunakan Susu Kerbau, Susu Kedelai dan Bakteri Asam Laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)**

***The Making of Mozarella Cheese Spread using Buffalo Milk, Soya Milk and Lactic Acid Bacteria (*Streptococcus lactis* and *Lactobacillus plantarum*)***

**Cintya Ardianti<sup>1</sup>, Basuni Hamzah<sup>2</sup>, Filli Pratama<sup>3</sup>**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir  
Telp (0711) 580664 Fax. (0711)480279

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan susu kerbau, susu kedelai dan bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*) terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan sensoris keju mozarella oles. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama yaitu konsentrasi susu kedelai (0%, 10% dan 20%) dan faktor kedua yaitu konsentrasi *Lactobacillus plantarum* (0% dan 5%). Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (tekstur), karakteristik kimia (kadar air dan kadar abu), uji sensoris (aroma, tekstur dan kenampakan secara keseluruhan) serta parameter analisis perlakuan terbaik meliputi kadar protein, kadar lemak, total BAL, hasil bahan kering (*dry matter yield*), total padatan *whey*, nilai pH dan daya oles. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi susu kedelai berpengaruh nyata terhadap tekstur, kadar air dan kadar abu. Konsentrasi *Lactobacillus plantarum* berpengaruh nyata terhadap kadar abu tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur dan kadar air. Perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (konsentrasi susu kedelai 20% dan *Lactobacillus plantarum* 5%) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan skor tertinggi uji hedonik (tekstur dan kenampakan secara keseluruhan) memiliki nilai tekstur sebesar 17,4 gf, kadar air 70,26%, kadar abu 3,1%, kadar protein 24,34%, kadar lemak 10,78%, nilai pH 4,19, total BAL 2,23 x 10<sup>6</sup> CFU/g, *dry matter yield* 6,78%, total padatan *whey* 9,41% serta skor hedonik (aroma 2,6; tekstur 2,8 dan kenampakan secara keseluruhan 2,96) dan memiliki daya oles yang baik.

Kata kunci: *Lactobacillus plantarum*, keju mozarella, susu kedelai dan *Streptococcus lactis*.

Pembimbing I



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

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian



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

Pembimbing II



Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons) Ph.D.  
NIP. 196606301992032002

**Pembuatan Keju Mozarella Oles menggunakan Susu Kerbau, Susu Kedelai dan Bakteri Asam Laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)**

***The Making of Mozarella Cheese Spread using Buffalo Milk, Soya Milk and Lactic Acid Bacteria (*Streptococcus lactis* and *Lactobacillus plantarum*)***

**Cintya Ardianti<sup>1</sup>, Basuni Hamzah<sup>2</sup>, Filli Pratama<sup>3</sup>**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir  
Telp (0711) 580664 Fax. (0711)480279

**ABSTRAK**

*The objective of the research was to determine the effect of using buffalo milk, soy milk, and yeast (*Streptococcus lactis* and *Lactobacillus plantarum*) on physical, chemical, and sensory characteristics of mozzarella cheese spread. This research was conducted by using a Factorial Randomized Block Design with two factors and each treatment analysis was repeated three times. The first factor was concentration of soy milk (0%, 10% and 20%) and the second factor was concentration of *Lactobacillus plantarum* (0% and 5%). Observed parameters were physical characteristic (texture), chemical characteristics (water content and ash content), sensory properties (aroma, texture and overall acceptability) and the best parameter treatment were protein content, lipid content, total lactic acid bacteria, dry matter yield, total whey solid, pH value and spreadability. The research showed the treatment with the concentration of soy milk had significant effect on texture, water content and ash content. The treatment with the concentration of *Lactobacillus plantarum* had significant effect on ash content but it had not significant effect on texture and water content. Treatment of A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (concentration of soy milk 20% and *Lactobacillus* 5%) was the best treatment based on the highest score of sensory properties (texture and overall acceptability) had texture value 17.4 gf, water content 70.26%, ash content 3.1%, protein content 24.34%, lipid content 10.79%, pH value 4.19, total lactic acid bacteria 2.23 x 10<sup>6</sup> CFU/g, dry matter yield 6.78%, total solid in whey 9.41%, hedonic score (aroma 2.6, texture 2.8 and overall acceptability 2.96) and had good spreadability.*

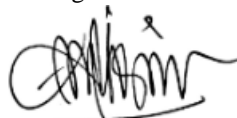
*Keywords : *Lactobacillus plantarum*, mozzarella cheese spread, soy milk, and *Streptococcus lactis*.*

Pembimbing I



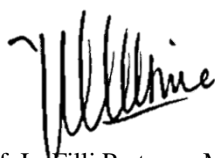
Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc.  
NIP. 195306121980031005

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian



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

Pembimbing II



Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons), Ph.D.  
NIP. 196606301992032002

# SKRIPSI

## PEMBUATAN KEJU MOZARELLA OLES MENGUNAKAN SUSU KERBAU, SUSU KEDELAI DAN BAKTERI ASAM LAKTAT (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Cintya Ardianti  
05031181621079

PROG STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020

# LEMBAR PENGESAHAN

## PEMBUATAN KEJU MOZARELLA OLES MENGUNAKAN SUSU KERBAU, SUSU KEDELAI DAN BAKTERI ASAM LAKTAT (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)

### SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

Cintya Ardianti  
05031181621079

Indralaya, Januari 2020

Pembimbing I

Pembimbing II



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



Prof. Ir. Fili Pratama, M.Sc.(Hons)., Ph.D.  
NIP. 196606301992032002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul “Pembuatan Keju Mozarella Oles menggunakan Susu Kerbau, Susu Kedelai dan Bakteri Asam Laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)” oleh Cintya Ardianti telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Desember 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

### Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc. Ketua (.....)   
NIP. 195306121980031005
2. Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons)., Ph.D. Sekretaris (.....)   
NIP. 196606301992032002
3. Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P. Anggota (.....)   
NIP. 196305101987012001
4. Dr. rer. nat Ir. Agus Wijaya, M.Si. Anggota (.....)   
NIP. 1968081219930210006

Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian



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

Indralaya, Januari 2020  
Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian



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

## PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Cintya Ardianti

NIM : 050531181621079

Judul : Pembuatan Keju Mozarella Oles menggunakan Susu Kerbau, Susu Kedelai dan Bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*)

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.



Indralaya, Januari 2020



Cintya Ardianti

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Sanghyang Adi Buddha, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penyusunan skripsi ini. Selama melaksanakan penelitian hingga selesainya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan 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. Bapak Prof. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc. selaku pembimbing akademik, pembimbing praktek lapangan dan pembimbing pertama skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan dan semangat kepada penulis.
5. Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc., (Hons). Ph.D. selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu, arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan dan semangat kepada penulis.
6. Ibu Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M. P. dan Bapak Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan membagi ilmu.
8. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Mbak Desi) dan staf laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Mbak Hafsah, Mbak Elsa, Mbak Lisma, Mbak Tika) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan.



9. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Ardianto dan Ibunda Srijati yang telah mendidik, membimbing, menyayangi serta selalu memberikan dukungan baik moril dan materi, serta kepada saudara/i penulis, Billy Fernando dan Vicky Andean.
10. Fetty Annisa, Reni Dwiyantri, Michaela Abigail, Anggie Rizky, Elvina Tarigan, Winda Ayu, Novita Widia dan Ahmad Fikri selaku sahabat yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, memberi saran, semangat, masukan dan doa serta menemani dalam dunia perkuliahan.
11. Teman-teman laboratorium sepejuangan (Anggie, Lala dan Agung) atas bantuan, semangat dan kebersamaan yang diberikan.
12. Teman-teman THP 2016 yang menemani penulis dari awal perkuliahan hingga saat ini.
13. Kak Erick, Kak Haris, Kak Taufik, Ika, Kania, Ary, Clara dan Erin yang telah membantu dan memberikan saran dalam pembuatan skripsi ini.
14. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa masih banyak ketidaksempurnaan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Indralaya, Januari 2020

Cintya Ardianti

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Keju Mozarella .....	4
2.2. Keju Oles.....	6
2.2. Susu Kerbau .....	6
2.3. Susu Kedelai.....	8
2.4. Bakteri Asam Laktat (BAL).....	10
2.4.1. <i>Streptococcus lactis</i> .....	11
2.4.2. <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	12
2.5. Probiotik .....	14
<b>BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	15
3.1. Tempat dan Waktu .....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Metode Penelitian .....	15
3.4. Analisa Statistik .....	16
3.4.1. Analisis Statistik Parametrik .....	16
3.4.2. Analisis Statistik Non Parametrik .....	18
3.4.2.1. Uji Hedonik .....	18
3.5. Cara Kerja .....	20
3.5.1. Persiapan Isolat <i>S. lactis</i> dan <i>L. plantarum</i> .....	20
3.5.2. Propagasi <i>S. lactis</i> .....	21

3.5.3. Propagasi <i>L. plantarum</i> .....	21
3.5.4. Pembuatan air jeruk lemon.....	21
3.5.5. Pembuatan Keju Mozarella Oles .....	22
3.6. Parameter .....	23
3.6.1. Tekstur.....	23
3.6.2. Kadar Air .....	23
3.6.3. Kadar Abu .....	24
3.6.4. Kadar Protein .....	25
3.6.5. Kadar Lemak .....	25
3.6.6. Jumlah Total Bakteri Asam Laktat .....	26
3.6.7. Total Padatan dalam <i>Whey</i> .....	27
3.6.8. Hasil Bahan Kering.....	27
3.6.9. Nilai pH.....	27
3.6.10. Daya Oles .....	27
3.5.11. Uji Hedonik .....	28
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1. Tekstur (Kekerasan).....	29
4.2. Kadar Air .....	31
4.3. Kadar Abu .....	34
4.4. Organoleptik.....	36
4.4.1. Kenampakan secara Keseluruhan .....	36
4.4.2. Tekstur .....	37
4.4.3. Aroma .....	38
4.5. Analisis Pelakuan Terbaik .....	40
4.5.1. Kadar Protein .....	41
4.5.2. Kadar Lemak .....	41
4.5.3. Jumlah Total Bakteri Asam Laktat (BAL).....	42
4.5.4. Hasil Bahan Kering .....	42
4.5.5. Total Padatan <i>Whey</i> .....	43
4.5.6. Nilai pH .....	43
4.5.7. Daya Oles.....	45

<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1. Kesimpulan .....	47
5.2. Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Penggolongan Keju ditinjau dari Kadar Air dan Tipe Mikroorganismenya .....	4
Tabel 2.2. Kandungan Gizi Susu Kerbau dalam 100 g Bahan .....	7
Tabel 2.3. Kualitas Kimia Susu Kerbau.....	7
Tabel 2.4. Kandungan Gizi Biji Kedelai Kering dalam 100 g.....	8
Tabel 2.5. Kandungan Nutrisi dalam Susu Kedelai per 100 g Bahan ....	9
Tabel 3.1. Daftar Analisis Keragaman RAKF .....	17
Tabel 3.2. Neraca Bahan pembuatan Keju Mozarella Oles .....	23
Tabel 4.1. Pengaruh Konsentrasi Susu Kedelai terhadap Tingkat Kekerasan Keju Mozarella Oles .....	30
Tabel 4.2. Nilai Kadar Air Keju Mozarella Oles berdasarkan Konsentrasi Susu Kedelai pada Uji Lanjut BNJ 5% .....	32
Tabel 4.3 Kadar Air Keju Mozarella Oles berdasarkan Interaksi Konsentrasi Susu Kedelai dan <i>L. plantarum</i> pada Uji BNJ 5%	33
Tabel 4.4. Kadar Abu Keju Mozarella Oles berdasarkan Konsentrasi Susu Kedelai pada Uji BNJ 5%.....	35
Tabel 4.5. Uji Lanjut BNJ 5% perlakuan penambahan <i>L. plantarum</i> terhadap Kadar Abu Keju Mozarella Oles .....	36
Tabel 4.6. Uji Lanjut <i>Friedman -Conover</i> terhadap Aroma Keju Mozarella Oles .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. <i>Streptococcus lactis</i> .....	12
Gambar 2.2. <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	13
Gambar 4.1. Tekstur Rata-Rata Keju Mozarella Oles .....	29
Gambar 4.2. Kadar Air Rata-Rata Keju Mozarella Oles .....	32
Gambar 4.3. Kadar Abu Rata-Rata Keju Mozarella Oles .....	35
Gambar 4.4. Skor Rata-Rata Kenampakan secara Keseluruhan Keju Mozarella Oles .....	37
Gambar 4.5. Skor Rata-Rata Tekstur Keju Mozarella Oles.....	38
Gambar 4.6. Skor Rata-Rata Aroma Keju Mozarella Oles .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Keju Mozarella Oles .....	56
Lampiran 2. Lembaran Kuisoner Uji Hedonik .....	57
Lampiran 3. Foto Keju Mozarella Oles .....	58
Lampiran 4. Hasil Analisis dan Analisis Keragaman Tekstur Keju Mozarella Oles .....	60
Lampiran 5. Hasil Analisis dan Analisis Keragaman Kadar Air Keju Mozarella Oles .....	63
Lampiran 6. Hasil Analisis dan Analisis Keragaman Kadar Abu Keju Mozarella Oles .....	66
Lampiran 7. Hasil Organoleptik Kenampakan secara Keseluruhan .....	69
Lampiran 8. Hasil Organoleptik Tekstur .....	71
Lampiran 9. Hasil Organoleptik Aroma .....	73

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Keju merupakan produk pangan dari olahan susu yang bergizi lengkap. Berdasarkan teksturnya keju dibagi menjadi empat kelompok yaitu keju sangat keras, keju keras, keju semi keras dan keju lunak (Daulay, 1991). Maraknya gaya hidup *western* di Indonesia menyebabkan konsumsi keju semakin meningkat secara keseluruhan. Pada tahun 2013 konsumsi keju mencapai 19.000 ton per tahun. Pemenuhan jumlah konsumsi keju sebagian besar diperoleh dari hasil produksi dalam negeri sementara yang tidak dapat diproduksi, diperoleh dengan cara impor (BPS, 2014). Salah satu jenis keju yang dapat diproduksi dalam negeri dan konsumsinya meningkat adalah keju mozzarella.

Diduga Italia merupakan negara pertama yang menghasilkan keju mozzarella. Keju ini memiliki tekstur elastis, lunak dan berserabut. Purwadi (2007) menyatakan karakteristik keju mozzarella diperoleh dari proses penekanan, perendaman dalam air panas serta penarikan. Prinsip dasar pembuatan keju mozzarella yaitu penghilangan kadar air pada susu, konsentrasi protein dan lemak, koagulasi protein menjadi *curd* serta penghilangan *whey* (Sari *et al.*, 2014). Keju mozzarella mengandung energi sebesar 300 kkal, lemak 22,4 g, protein 22,2 g, kalsium 51 mg dan fosfor 35 mg dalam 100 g (Joseph, 2018).

Keju mozzarella umumnya terbuat dari susu kerbau. Karakteristik susu kerbau berwarna putih, tinggi lemak dengan globula kecil serta tinggi kalsium dan fosfor. Kandungan lemak dan protein susu kerbau dalam 100 g sebesar 7,5% dan 4,8% sehingga cocok dijadikan sebagai bahan utama keju mozzarella (Calandrelli, 2011). Meskipun karakteristik susu kerbau sangat cocok dijadikan sebagai bahan utama keju mozzarella, namun jumlah produksi susu kerbau di Indonesia hanya mencapai 0,5 sampai 2,5 L setiap harinya (Zulbardi, 2002). Hal tersebut menyebabkan susu kerbau sulit ditemui dengan harga yang terjangkau dan menyebabkan tingginya biaya produksi keju mozzarella.

Susu kedelai adalah hasil ekstraksi kedelai yang dikenal sebagai sumber protein nabati. Kandungan protein susu kedelai hampir setara dengan susu sapi



(Alveanita, 2016). Susu kedelai mengandung lemak dan kolesterol yang rendah namun memiliki asam amino esensial yang lengkap. Susu kedelai memiliki beberapa keunggulan dibanding susu kerbau yaitu tidak mengandung laktosa sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerant* dan mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau. Disisi lain, susu kedelai memiliki kelemahan yaitu tidak memiliki kasein dan memiliki kalsium dalam jumlah yang rendah. Hal ini menyebabkan keju yang dihasilkan bertekstur lunak dan halus.

Keju oles merupakan salah satu jenis keju olahan yang dapat terbuat dari keju lunak. Keju ini berkarakteristik dapat dioleskan atau disebarkan pada permukaan makanan, bertekstur lembut dan halus, berwarna seragam dan tidak ada lubang yang terbentuk dari proses fermentasi (Toro *et al.*, 2016). Sehingga diharapkan susu kerbau dan susu kedelai mampu menjadi inovasi pembuatan keju mozzarella oles yang dapat diterima oleh masyarakat dengan harga terjangkau.

Keju mozzarella dapat dibuat dengan menggunakan starter dalam proses produksinya guna meningkatkan nilai probiotik. Starter yang umum digunakan dalam pembuatan keju adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Stefanini (1991) hasil keju dengan penambahan starter heterofermentatif memiliki citarasa yang bervariasi karena menghasilkan asam laktat dan asam organik lainnya.

*Streptococcus lactis* merupakan salah satu jenis starter yang umumnya digunakan dalam proses pembuatan keju mozzarella (Thompson, 1979). *S. lactis* mampu memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam laktat (Mc. Kay *et al.*, 1971). Penggunaan susu kedelai sebagai protein nabati dalam pembuatan keju mozzarella tidak dapat dipecah oleh *S. lactis* ataupun rennet sebab susu kedelai tidak terdapat kandungan laktosa serta kasein (Li *et al.*, 2013). Oleh sebab itu dibutuhkan penambahan starter yang tepat guna mengatasi masalah tersebut.

*Lactobacillus plantarum* adalah BAL yang bersifat heterofermentatif. Huda dan Prima (2016) menjelaskan bahwa *L. plantarum* mampu mengkonversi oligosakarida yang terdapat pada susu kedelai menjadi asam laktat dan asam organik lainnya. *L. plantarum* juga merupakan agen probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan usus manusia dan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Sunarya *et al.*, 2016). Kombinasi *S. lactis* serta *L.*

*plantarum* diharapkan mampu menghasilkan keju mozarella oles sebagai agen probiotik.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut penelitian mengenai konsentrasi susu kerbau, susu kedelai dan bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*) dalam pembuatan keju mozarella oles perlu dikaji lebih lanjut guna mendapatkan kombinasi perlakuan yang paling sesuai.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan susu kerbau, susu kedelai serta bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*) terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik keju mozarella oles.

## **1.3. Hipotesis**

Penggunaan susu kerbau, susu kedelai dan bakteri asam laktat (*Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*) diduga berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik keju mozarella oles yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akinloye, A. M and Adewumi, O. O. 2014. Effect of Local Coagulants on the Yield of Cheese using Cow and Sheep Milk. *IJDS*, 3(1), 150-161.
- Alveanita, M. 2016. *Susu Sapi vs Susu Kedelai* [online] [http://www.pekalongankab.go.id/informasi/artikel/pertanian/8222-susu-sapi-vs-susu\\_kedelai.html](http://www.pekalongankab.go.id/informasi/artikel/pertanian/8222-susu-sapi-vs-susu_kedelai.html). (diakses pada 07 Agustus 2019).
- Aman dan Hardjo. 1973. *Perbaikan Mutu Susu Kedelai di dalam Botol*. Bandung: Departemen Perindustrian Bogor.
- Amrin, T. 2003. *Susu Kedelai*. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry*. Washington DC. United State of America.
- AOAC. 2012. *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.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. Perkembangan Impor Kelompok Olahan Produk Susu Lainnya. [<https://kemenperin.go.id/statistik/barang.php?ekspor=&kode=202010043>.] diakses pada tanggal 13 Agustus 2019.
- Bangun, R. S. 2009. *Pengaruh fermentasi bakteri asam laktat terhadap kadar protein susu kedelai*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Barbano, D. M. 2004. *Contribution of Coagulant Starter and Milk Enzymes to Proteolysis and Browning in Mozzarella Cheese*. Proceedings of Marschall Italian and Speciality Cheese Seminars.
- Blanchette, L. D., Roy, G., Belanger and Gauthier, S. F. 1996. Production of Cottage Cheese using Dressing Fermented by *Bifidobacteria*. *J. Dairy Sci*, 79(1), 8-15.
- Banks, J. M., Brechany, E dan Christie, W. W. 1989. The Production of Low Fat Cheedar Type Cheeses. *J. Soc Dairy Technol*, 42(1), 6-9.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 1998. *Susu Segar*. SNI 01-3141-1998. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.

- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H dan Wooton, M. 1987. *Food Science*. Canberra : Australian Vice Chancellors.
- Bunton, M. 2005. Mozzarella Cheese Recipe. Home Dairying and Cheese Making. Fias Co Farm [online] <https://Fiascofarm.com/dairy/mozzarella.htm.12/02/06> (diakses 02 September 2019).
- Cahyadi, W. 2007. *Teknologi dan Khasiat Kedelai*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Calandrelli, M. 2011. *Manual on the Production of Traditional Buffalo Mozzarella Cheese*. Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Damayanthi, E., Hasinah, H., Setyawardani, T., Rizqiati, H dan Putra, S. 2014. Karakteristik susu kerbau sungai dan rawa di Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19 (2), 67 -73.
- Daulay, D. 1991. *Fermentasi Keju*. Bogor : IPB.
- de Man, J. C., Rogosa, M and Sharpe, M. E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. *J. Appl. Bacteriol*, 23, 130-135.
- Demarigny, Y., Virginie, S and Leatitia, G., 2015. From *Streptococcus lactis* to *Lactococcus lactis* : A qualitative and quantitative analysis of the scope of research undertaken around a microbial concept. *J Scientometric Res*, 4(2), 61-69.
- Desniar., Iman, R., Antonius, S dan Nisa, R. M. 2011. Penapisan Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Asal Bekasam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 124-133.
- Dipowaseso, D, A., Nurwantoro dan Antonius, H. 2017. Karakteristik Fisik dan Daya Oles Selai Kolang-Kaling yang dibuat melalui Substitusi Pektin dengan *Modified Cassava Flour* (MOCAF) sebagai Bahan Pengental. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 1-7.
- Emmons, D. B. 2005. Milk Clotting Enzyme 2. Estimating Cheese Yield Losses from Proteolysis during Cheese Making. *J. Dairy Product*, 73(8), 2016-2021.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Faridah, D. N., Kusumaningrum, H. D., Wulandari N dan Indrasti, D. 2006. *Analisa Laboratorium*. Bogor : IPB.
- Fox, P. T., Guinee, T. P., Cogan, T. M and Mc.Sweeney, P. L. 2000. *Fundamentals of Cheese Science*. Inc. Maryland : Aspen Publisher.

- Garro, M. S., Laura, A and Graciela, S. D. G. 2005. Biological Activity of *Bifidobacterium longum* in Response to Environmental pH. *J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 70(5): 612-617.
- Gaman, P. M dan Sherrington, K. B. 1994. *Ilmu Pangan Pengantar Ilmu Pangan dan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta : UGM Press.
- Ghosh, J and Rajorhia, G. S. 1989. Selection of starter culture for production of indigenous fermented milk product. *Lait* 70, 147-154.
- Gomez, K. A dan Gomez A. A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Jakarta : UI – Press.
- Guinee, T. P., Feeney, E. P., Auty, M. A. 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.
- Huda, M dan Prima, R. W. 2016. Penentuan Aktivitas  $\beta$ -Glukosidase pada Fermentasi Sari Kedelai dengan Kultur Starter *Lactobacillus plantarum* B1765. *J. Chem.*, 5(2), 83-88.
- Ishmayana, S., Asep, J., Suprijana, O., Sadiyah, D., Idar, I dan Saadah, D. R. 2015. Pengaruh Konsumsi Yogurt yang dibuat dengan Kultur Dua Bakteri (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*) dan Tiga Bakteri (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus acidophilus*). *Jurnal Chemica et Natura Acta*, 3(3), 94-99.
- Jaya, F dan Didik, H. 2009. Pengaruh Substitusi Susu Sapi dengan Susu Kedelai serta Besarnya Konsentrasi Penambahan Ekstrak Nenas (*Ananas comosus*) terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Keju *Cottage*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 4(1), 46-54.
- Joseph, M. 2018. Mozzarella Cheese : Nutrition Facts (and Is It Healty?) [online] <http://nutritionadvance.com/mozzarella-cheese-nutrition-facts/> (diakses 10 Agustus 2019).
- Kaiser, G, E. 2017. Capsule stain of *Streptococcus lactis*. [online] <https://faculty.ccbcmd.edu/courses/bio141/labmanua/lab6/capstreplac.html> (diakses 02 Januari 2019).
- Kemp, S. E., Hollowood, T dan Hort, J. 2009. *Sensory Evaluation : A Practical Handbook*. United Kingdom : Wiley Blackwell.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- 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.

- Larasati, T., Joni, K dan Endrika, W. 2016. Pemanfaatan *Whey* dalam pembuatan *Casian Sea Yogurt* dengan menggunakan Isolat *Lactobacillus cremoris* dan *Acetobacter orientalis*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 201-210.
- Li, F., Hong, Z and Xianrong, Z. 2019. *Lactobacillus plantarum* Isolated from Pickled Vegetables Inhibits Constipation in Mice. *J. Appl Sci*, (9) 1, 159.
- Li, Q., Xia, Y., Zhou, L and Xie, J., 2013. Evaluation of Rheological, Textural, Microstructural and Sensory Properties of Soy Cheese Spreads. *Food Bioprod Processing*, 91(2) 429-439.
- Lucey, J. A dan Fox, P, F. 1993. Importance of Calcium and Phosphate in Cheese Manufacture : A review. *J. Dairy Sci*, 76(6), 1714-1724.
- Maloney, P. C. 1977. Obligatory Coupling Between Proton Entry and the Synthesis of Adenosine 5'-Triphosphat in *S. lactis*. *J. Bacteriol.* 132(2), 546-575.
- Mangalisu, A., Nahariah dan Wahniyathi, H. 2015. Kemampuan Fermentasi *L. plantarum* pada Telur Infertil dengan Waktu Inkubasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*, 4(2), 70-73.
- Martinko, J. M and Madigan, M. T. 2005. *Brock Biology of Microorganisms*, 11<sup>th</sup> ed. Englewood Cliffs, N. J: Prentice Hall.
- Metz, I. V., Coulon, J. B and Pradel, P. 2001. Relationship Between Milk Fat and Protein Contents and Cheese Yield. *EDP Sci*, 365-371.
- Mc. Kay, L. L., Sandine and Elliker, P. R. 1971. Lactose Utilization by Lactic Acid amd Bacteria. *J. Dairy Sci*, 37, 493.
- Nio. 1992. *Daftar Analisis Bahan Makanan*. Jakarta : FK UI.
- Nugroho, P., Bambang, D dan Heni, R. 2018. Rendemen, Nilai pH, Tekstur dan Aktivitas Antioksidan Keju Segar dengan Bahan Pengasam Ekstrak Bunga Rosella Ungu. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 33-39.
- Obatolu, V. A., 2008. Effect pf different Coagulans on Yield and Quality of Tofu from Soymilk. *Eur. Food. Res. Technol*, 226(1), 467-472.
- Ong, L., Dagastine, R. R., Kentish dan Gras, S. L., 2012. The Effect of pH at Renneting on the Microstructure Composition and Texture of Cheddar Cheese. *Food. Res. Int*, 48(20), 119-130.
- Ono, J., Goto, T and Okonogi, S. 1992. *Metabolism and propagation rates in lactic acid bacteria*. Di dalam Nakazawa, Y and Hasono, A. (eds.). *Function*

*of Fermented Milk: Challenges for The Health Science*. Elsevier Appl. Sci., London.

- Paramitha. 2006. *Fermentasi Pangan*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Pasaribu, A., Firmansyah dan Idris, N. 2015. Analisa Faktor-Faktor yang mempengaruhi Produksi Susu Sapi Perah di Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 18, 28-36.
- Piska, I and Stetina, J. 2004. Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. *J. Food. Engineering*, 61(4), 551-555.
- Poolman, B., Nijssen, R. M. J and Konings, W. N. 1987. Dependence of *S. lactis* Phosphate Transport on Internal Phosphate Concentration and Internal pH. *J. Biotechnol*, 162(12), 5373-5378.
- Pratama, F. 2013. *Evaluasi Sensoris*. Palembang : Unsri Press.
- Purwadi. 2007. Uji Coba penggunaan Jus Jeruk Nipis dalam Pembuatan Keju Mozarella. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Tenak*, 2(2), 28-34.
- Purwadi. 2010. Elektroforosis Protein Whey dan Air Pemulur dalam pembuatan Keju Mozarella Hasil percobaan Faktorial Suhu Koagulasi dan Suhu Pemuluran, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 5(1), 23-31.
- Reddy, G., Altaf, M. D., Naveena, B. J., Ven, K. M and Kumar, E. V. 2008. Amyolytic Bacterial Lactic Acid Fermentation. *Biotechnol adv*, 26, 22-34.
- Roissart, H and Luquet, F. M., 1994. *Lactic Acid Bacteria: Fundamental Aspects And Technology*. France: Loriga.
- Rostini, I., 2007. *Peranan Bakteri Asam Laktat (Lactobacillus plantarum) terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah pada Suhu Rendah*. Skripsi. Universitas Padjajaran.
- Rukmana, R. 1997. *Kacang Hijau dan Budi Daya Pasca Panen*. Yogyakarta : Kanisius.
- Salminen, S., Wright, A. V and Arthur, O. 2004. *Lactic Acid Bacteria Microbiological and Function Aspects*. Third Edition. New York :Marcel Deker Inc.
- Sandra, S., Alexander, M dan Dalglish, 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.
- Santoso, S. P. 2009. *Susu dan Yogurt Kedelai seri Teknologi Pangan Populer*. Laboratorium Kimia Pangan Faperta : UWG.

- Sari, N. A., Ani, S dan Anang, M. L., 2014. Total Bahan Padat, Kadar Protein dan Nilai Kesukaan Keju Mozzarella dari Kombinasi Susu Kerbau dan Susu Sapi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(4), 152-256.
- Stefanini, G. 1991. Mozzarella Cheesemaking in Italy. Proceedings of Marschall Italian & Specialty Cheese Seminars.
- Sunarya, H., Anang, M. L dan Priyo, S. 2016. Kadar Air, Kadar Lemak dan Tekstur Keju Mozzarella dari Susu Kerbau, Susu Sapi dan Kombinasinya. *Animal Agriculture Journal*, 5(3), 17-22.
- Syamsu, K dan Kartika, E. 2018. Pembuatan Keju Nabati dari Kedelai menggunakan Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari Dadih. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(2), 154-161.
- Tarwendah, I. P. 2017. Studi Komparasi Atribut Sensoris dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2), 66-73.
- Thompson, J. 1979. Lactose Metabolism in *Streptococcus lactis*: Phosphorylation of Galactose and Glucose Moieties In Vivo. *J. Bacteriol.* 140 (3). 774-785.
- Toro, E, B., Valencia, J, U and Molina, D, A, R. 2016. Characterization of a processed cheese spread produced from fresh cheese (quesito antioqueno). *Rev. Fac. Nac. Agron*, 69(2), 8015-8022.
- Tzanetaki, E. L dan Tzanetakakis, N. 1999. *Fermented Milks*. Di dalam : Robinson, R. K., Batt, C, A dan Patel, P, D (ed). 1999. *Encyclopedia of Food Microbiology*. New York : Academic Press.
- USDA. 2005. *Commercial Item Discription. Cheese, Mozzarella, Lite*. The U. S. Department of Agriculture. United State.
- Wardani, T. S. 2012. *Karakteristik dan Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat Asal Susu Kambing untuk Pembuatan Keju dengan sifat Probiotik*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Warner, J. N. 1976 . *Principles of Dairy Processing*. New Delhi : Wiley Estern Limitid.
- Wiedyantara, A. B., Heni, R dan Valentinus, P. B. 2017. Aktivitas Antioksidan, Nilai pH, Rendemen dan Tingkat Kesukaan Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Buah Naga Merah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 1-7.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia.
- Yang, C. S. T dan Taranto, V. 1982. Textural Properties of Mozzarella Cheese Analogs Manufactured from Soybeans. *J. Food Sci*, 47(1), 906-910.



- Yelnetty, A., Purnomo, H., Purwadi, A and Mira. 2014. Biochemical Characteristics of Lactic Acid Bakteria with Proteolytic Activity and Capability as Starter Culture Isolated from Spontaneous Fermented Local Goat Milk. *J. Nat Sci Res*, 4 (10), 147-155.
- Yuguchi, H., Goto, T dan Okonogi, S. 1992. *Fermented Milk, Lactic Drinks, and Intestinal Mikroflora*. Di dalam : Nakazawa, Y dan Hosono, A (eds.).1992. *Function of Fermented Milk : Challenge for The Health Science*. Elsevier Applied Science, New York.
- Yulia, B. M., Abbas, M. Z dan Kisworo, D. 2015. Pengaruh Penambahan Probiotik (*Lactobacillus casei*) dan Lama Penyimpanan terhadap Sifat Kimia Keju Mozarella dari Susu Kerbau Sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1(1), 33-39.
- Yuwono, R., Hamzah, N dan Tri, R. 1998. Pengujian Mutu Selai Nanas (*Annanas comusus*) dengan Jonjot Labu Kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Pendidikan Keluarga*, 1(2), 33-42.
- Zulbardi, M. 2002. Upaya Peningkatan Produksi Susu Kerbau bagi Ketersediaan dan mempertahankan potensi dadih. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan. Bogor. 186-189.