

SKRIPSI

**KADAR AIR, PROTEIN, DAN LEMAK KEJU MOZZARELLA
DENGAN PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS
PADA KONSENTRASI BERBEDA**

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau



Oleh:

AHMAD TRI WAHYUDI
12080116245

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024**

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**KADAR AIR, PROTEIN, DAN LEMAK KEJU MOZZARELLA
DENGAN PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS
PADA KONSENTRASI BERBEDA**



Oleh:

AHMAD TRI WAHYUDI
12080116245

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024**

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



HALAMAN PENGESAHAN

: Kadar Air, Protein dan Lemak Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda

: Ahmad Tri Wahyudi

: 12080116245

: Peternakan

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 07 Mei 2024

© Hak Cipta
nama
NIM
Program Studi
UIN Suska Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pembimbing I

Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si
NIP. 19770727 200710 2 005

Pembimbing II

Prof. Dr. Hj. Yendraliza, S.Pt., M.P
NIP. 19750110 200710 2 005

Mengetahui:

UIN SUSKA RIAU

Rekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua,
Program Studi Peternakan

Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P
NIP. 19760322 200312 2 003



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan dinyatakan lulus pada tanggal 07 Mei 2024

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P.	Ketua	
2.	Dr. Irdha Mirdhayati S.Pi., M.Si.	Sekretaris	
3.	Prof. Dr. Hj. Yendraliza, S.Pt., M.P.	Anggota	
4.	Ir. Eniza Saleh, MS.	Anggota	
5.	Dr. Ir. Hj. Elfawati, M.Si.	Anggota	

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Tri Wahyudi

Nim : 12080116245

Tempat/Tgl. Lahir : Sei Daun, 28 Maret 2002

Fakultas : Pertanian dan Peternakan

Prodi : Peternakan

Judul Skripsi : Kadar Air, Protein dan Lemak Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan pihak manapun juga.

Pekanbaru, Mei 2024
Yang membuat pernyataan,



Ahmad Tri Wahyudi
12080116245



*“Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna)
Kepada siapa yang dikehendaki-Nya.
Barang siapa yang mendapat hikmah itu
Sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak,
Dan tiadalah yang menerima peringatan
Melainkan orang-orang yang berakal “.
(Q.S. Al-Baqarah: 269)*

...kaki yang akan berjalan lebih jauh, tangan yang akan berbuat lebih banyak, mata yang akan menatap lebih lama, leher yang akan sering melihat ke atas, lapisan tekad yang seribu kali lebih keras dan hati yang akan bekerja lebih keras, serta mulut yang akan selalu berdoa...”

*Alhamdulillahirobbil' alamin....Alhamdulillahirobbil' alamin....
Alhamdulillahirobbil' alamin....*

*Akhirnya aku sampai ke titik ini,
Sepercik keberhasilan yang engkau hadiahkan padaku ya Rabb
Tak henti-hentinya aku mengucap syukur pada Mu ya Rabb*

*Semoga sebuah karya kecil ini menjadi amal shaleh bagiku dan menjadi kebanggaan bagi
keluargaku tercinta
Ayah.... Ibu....*

Tiada cinta yang paling suci selain kasih sayang ayahanda dan ibundaku.

Setulus hatimu bunda, searif arahanmu ayah.

Ibundaku dengan kasih sayang berlimpah dengan wajah datar menyimpan kegelisahan

Ataukah perjuangan yang tidak pernah kuketahui,

Doakan agar kelak anakmu ini menjadi orang yang sukses

Dalam menjalani kehidupannya nanti,

Terimakasih Ayah dan Ibu

Salam sayangku selalu untuk Ayah dan Ibu.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UCAPAN TERIMAKASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, Puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Kadar Air, Protein dan Lemak dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.**" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Saya persembahkan karya kecil ini untuk cahaya hidup yang senantiasa ada disaat suka maupun duka, selalu mendampingi, saat ku lemah tak berdaya yaitu sosok yang sangat luar biasa yang selalu menjadi sumber inspirasi, motivasi dan semangatku yaitu kedua orang tua tercinta Ayahanda Sukirto dan Ibunda Sumini yang selalu memanjatkan doa untuk putra tercintanya dalam setiap sujudnya. Maka izinkan saya dalam karya kecil yang sederhana ini untuk mengukir senyum indah diwajah orang tua tercinta. Terimakasih untuk semuanya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan berupa do'a dan bimbingan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan ribuan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Sukirto dan Ibunda Sumini yang telah memberikan dukungan dan senantiasa mendo'akan penulis tiada hentinya. Mereka adalah sosok yang terhebat yang selalu ada dan menjadi inspirasi buat penulis. Kakak tersayang Fajar Rela Satriani yang tak pernah bosan mengingatkan penulis untuk berusaha dan selalu berdoa agar semua dipermudah oleh Allah Subhanahu Wa ta'ala. Kalianlah orang-orang yang sangat berharga dalam hidup penulis yang tak akan tergantikan hingga kapan pun, terimakasih kalian telah banyak memberikan bantuan materil dan moril selama perkuliahan berlangsung sampai dengan selesai. Penulis mengucapkan beribu-ribu terimakasih yang tak terhingga, tanpa mereka penulis tidak ada artinya, mereka adalah pendidik dan panutan bagi penulis yang selalu menasihati dan mengarahkan untuk bersungguh-sungguh dalam belajar tanpa

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berputus asa serta selalu taat beribadah sehingga ucapan terimakasih ini belumlah cukup untuk menggantikan wujud penghargaan yang penulis capai saat ini.

2. Bapak Prof. Dr. Hairunnas M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

3. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr., Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

4. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P selaku Ketua Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

5. Ibu Dr. Irdha Mirdhayati S.Pi., M.Si sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Prof. Dr. Hj. Yendraliza, S.Pt., M.P sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan untuk kesempurnaan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Ir. Eniza Saleh, MS selaku dosen penguji I dan Ibu Dr. Ir. Hj. Elfawati, M.Si selaku dosen penguji II saya yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk kesempurnaan skripsi ini.

7. Ibu Prof. Dr. Hj. Yendraliza, S.Pt., M.P selaku Penasehat Akademik saya, terimakasih atas motivasi dan arahnya selama perkuliahan ini.

8. Seluruh dosen, karyawan dan civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan dan yang selalu melayani dan mendukung dalam hal administrasi dengan baik.

9. Untuk Muhammad Nur Ikhsan, Muhammad Farhan Dwiokta, dan Rizky Abdul Razak teman satu tim dalam penelitian dan sama-sama berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Buat teman-teman angkatan 2020 khususnya teruntuk kelas A serta kawan-kawan kelas B, C dan D yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu, yang telah membersamai dan menginspirasi penulis selama perkuliahan.

11. Buat teman-teman KKN Desa Bukit Intan Makmur dan PKL Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Pembibitan Ternak, Kesehatan Hewan dan Rumah Potong Hewan Rambah Samo Rokan Hulu.

12. Seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah Subbhanahu Wa Ta'ala untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Atas segala peran dan partisipasi yang telah diberikan mudah-mudahan Allah Subbhanahu Wata'ala memberi balasan yang baik kepada meraka berupa pahala berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang perlu disempurnakan untuk kedepannya. Semoga Allah Subbhanahu Wata'ala melimpahkan berkah dan taufik-Nya pada kita semua dan semoga skripsi ini bermanfaat tidak hanya bagi penulis tapi juga untuk seluruh pembaca. Amin ya Rabbal'Alamin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, Mei 2024

Ahmad Tri Wahyudi

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



RIWAYAT HIDUP



Ahmad Tri Wahyudi dilahirkan di Sei Daun, Kecamatan Torgamba, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 28 Maret 2002. Lahir dari pasangan Ayah Sukirto dan Ibu Sumini yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Mulai pendidikan di TK (Taman Kanak-Kanak) Tunas Harapan di PT. Perkebunan Milano Sei Daun Kecamatan Torgamba, Kabupaten Labuhanbatu Selatan dan tamat pada tahun 2008. Masuk sekolah dasar di SDN 84 Petani Kabupaten Bengkalis dan tamat pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan di SMPN 14 Mandau, Kabupaten Bengkalis dan tamat pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan di SMKN 1 Mandau dan tamat tahun 2020. Pada tahun 2020 melalui jalur Mandiri diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada bulan Juli sampai Agustus 2022, penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Pembibitan Ternak, Kesehatan Hewan dan Rumah Potong Hewan Rambah Samo Rokan Hulu. Pada bulan Juli sampai Agustus 2023 telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bukit Intan Makmur Kecamatan Kunto Darussalam Kabupaten Rokan Hulu.

Penulis telah melaksanakan penelitian pada bulan Desember 2023 sampai Januari 2024 di Laboratorium Teknologi Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru dengan judul Skripsi “Kadar Air, Lemak dan Protein Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.

Pada tanggal 07 Mei 2024 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Peternakan melalui sidang tertutup Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa ta'ala yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kadar Air, Protein, dan Lemak Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda”**. Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Irdha Mirdhayati S.Pi., M.Si sebagai dosen Pembimbing I dan Ibu Prof. Dr. Yendraliza, S.Pt., M.P sebagai dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis mengucapkan terimakasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu Wata'ala untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun masa yang akan datang.

Pekanbaru, Mei 2024

Penulis

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KADAR AIR, PROTEIN, DAN LEMAK KEJU MOZZARELLA DENGAN PENAMBAHAN SARI JERUK NIPIS PADA KONSENTRASI BERBEDA

Ahmad Tri Wahyudi (12080116245)

Di bawah bimbingan Irdha Mirdhayati dan Yendraliza

INTISARI

Susu dapat diolah menjadi suatu produk olahan susu, yaitu keju mozzarella. Keju mozzarella adalah jenis keju lunak yang proses pembuatannya tanpa proses pemeraman dan menggunakan bahan koagulan. Enzim papain dapat digunakan sebagai alternatif pengganti rennet pada pembuatan keju mozzarella. Salah satu bahan tambahan alami untuk mempercepat koagulasi susu adalah asam sitrat yang berasal dari jeruk nipis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari jeruk nipis pada konsentrasi 0 sampai 7% terhadap kadar air, protein dan lemak keju mozzarella. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari konsentrasi sari jeruk nipis 0%, 4%, 5%, 6%, dan 7%. Parameter yang diukur adalah kadar air, protein dan lemak. Data dianalisis statistik dengan sidik ragam dan uji lanjut DMRT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan sari jeruk nipis sampai konsentrasi 7% berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) menurunkan kadar air, meningkatkan protein dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kadar lemak. Dapat disimpulkan bahwa penambahan sari jeruk sampai konsentrasi 7% pada pembuatan keju mozzarella dapat menurunkan kadar air (50,46% - 35,04%), meningkatkan kadar protein (18,03% - 27,91%) dan kadar lemak (6,75% - 18,32%). Konsentrasi sari jeruk nipis 6% dapat menghasilkan kadar lemak keju mozzarella yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

Kata kunci: Susu sapi, keju mozzarella, enzim papain, sari jeruk nipis, kadar air, kadar protein, kadar lemak.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

THE MOISTURE, PROTEIN, AND FAT CONTENT OF MOZZARELLA CHEESE WITH THE ADDITION OF LIME JUICE AT DIFFERENT CONCENTRATIONS

Ahmad Tri Wahyudi (12080116245)
Under the guidance of Irdha Mirdhayati and Yendraliza

ABSTRACT

Milk can be processed into a processed milk product, which is mozzarella cheese. Mozzarella cheese is a type of soft cheese that is made with such as the process of maceration and using coagulants. Papain enzyme can be used as an alternative to rennet in making mozzarella cheese. One of the natural additives to accelerate milk coagulation is organic acid derived from lime. This study aimed to determine the moisture, protein, and fat content of mozzarella cheese using papain enzyme and the addition of lime juice at different concentrations. This research is experimental using a Completely Randomised Design (CRD) with 5 treatments and 5 replicates. The treatments consisted of the addition of lime juice 0%, 4%, 5%, 6%, and 7%. Parameters measured were moisture, protein and fat content. Data were analysed statistically with variance analysis and DMRT for further test. The results showed that the addition of lime juice up to a concentration of 7% had a very significant effect ($P < 0.01$) on reducing water content, increasing protein and a significant effect ($P < 0.05$) on increasing fat content. It can be concluded that the addition of lime juice up to 7% concentration in making mozzarella cheese can reduce the water content (50,46% - 35,04%), increase protein content (18,03% - 27,91%) and fat content (6,75% - 18,32%). The concentration of 6% lime juice can produce mozzarella cheese fat content that complies with the Indonesian National Standard.

Keywords: *Cow's milk, mozzarella cheese, papain enzyme, lime juice, moisture content, protein content, fat content.*

DAFTAR ISI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
1.3. Manfaat Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Susu sapi.....	5
2.2. Keju	6
2.3. Sifat Fisik dan Kimia Keju.....	8
2.4. Keju Segar (<i>Fresh Cheese</i>).....	11
2.5. Keju Mozzarella	11
2.6. Jeruk Nipis.....	14
2.7. Enzim Papain.....	15
2.8. Komposisi Kimia Keju Mozzarella	17
III. MATERI DAN METODE.....	21
3.1. Tempat dan Waktu.....	21
3.2. Alat dan Bahan	21
3.3. Metode Penelitian.....	22
3.4. Prosedur Penelitian.....	22
3.5. Parameter Penelitian.....	26
3.6. Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Kadar Air	28
4.2. Kadar Protein.....	29
4.3. Kadar Lemak	31
V. PENUTUP	34
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Syarat Mutu Susu Segar	6
2.2. Syarat Mutu Keju Mozzarella (SNI 8896-2020).....	13
2.3. Syarat Keju Mozzarella Menurut USDA (2005)	14
2.4. Komposisi Kimia Keju Mozzarella.....	17
3. Analisis Sidik Ragam RAL	26
4.1. Rata-rata Nilai Kadar Air Keju Mozzarella dengan Penggunaan Enzim Papain dan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.....	28
4.2. Rata-rata Nilai Kadar Protein Keju Mozzarella dengan Penggunaan Enzim Papain dan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.....	30
4.3. Rata-rata Nilai Kadar Lemak Keju Mozzarella dengan Penggunaan Enzim Papain dan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.....	32

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Bagan Alir Pembuatan Keju Mozzarella.....	23



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Statistik Kadar Air pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda	43
2. Analisis Statistik Kadar Protein pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda	46
3. Analisis Statistik Kadar Lemak pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda	49
4. Dokumentasi Penelitian	52

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Susu merupakan bahan pangan hasil ternak yang memiliki nilai gizi yang tinggi dan mengandung nutrisi yang penting seperti protein, kalsium, magnesium, fosfor, mineral, lemak dan vitamin. Namun, susu cenderung memiliki sifat mudah rusak oleh pertumbuhan dan perkembangan bakteri, sehingga menyebabkan penurunan nilai gizi dan kualitasnya. Susu yang rentan terhadap kontaminasi bakteri diperlukan pengolahan agar tidak mudah rusak (Saleh, 2004). Salah satu pengolahan susu yang menjadi suatu produk olahan susu adalah keju.

Keju merupakan salah satu produk susu yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan susu (Murti dan Hidayat, 2009). Kandungan gizi keju tergantung dari bahan baku dasarnya yaitu susu. Semakin baik nilai gizi susu, semakin baik pula kualitas keju yang dihasilkan (Adiningsih dan Surya, 2009). Secara umum, keju dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu keju keras dan keju lunak (Arifiansyah dkk., 2015). Salah satu keju lunak yaitu keju mozzarella.

Keju mozzarella adalah salah satu jenis keju lunak dengan proses pembuatan tidak dimatangkan atau disebut keju segar. Keju mozzarella merupakan salah satu jenis keju pasta fillata (*curd* elastis) dan keju asli Italia (Purwadi, 2009). Karakteristik keju mozzarella yaitu elastis, berserat seperti, benang-benang halus dan lunak. Sifat-sifat tersebut dapat terbentuk dengan proses penekanan dan pbenaman di dalam air panas pada suhu 70 – 85 °C (Purwadi, 2007). Menurut Fox *et al.*, (2000) keju mozzarella memiliki komposisi yang terdiri atas kandungan air 46%, lemak 18,0%, protein 22,1%, garam 0,7%, dan abu 2,3%, serta pH 5,2.

Prinsip dasar dalam pembuatan keju mozzarella hampir sama pada semua jenis keju lainnya, meliputi pasteurisasi, pengasaman, penambahan enzim, pemotongan *curd*, penyaringan *whey*, pengepresan, penggaraman, pencetakan, dan pemasakan *curd* (Purwadi, 2007). Pembuatan keju dimulai dari susu dipasteurisasi, lalu ditambah bahan koagulan untuk menggumpalkan (koagulasi) protein dalam susu. Prinsip pembuatan keju yang paling sederhana, yaitu menggunakan pengasaman langsung. Tahap pengasaman biasanya dengan penambahan asam

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penggunaan enzim papain dan sari jeruk nipis sebagai bahan koagulan diharapkan dapat mempercepat proses pembuatan dan meningkatkan kualitas keju mozzarella. Berdasarkan hasil penelitian Arifiansyah dkk. (2015), penggunaan koagulan jus jeruk nipis, jeruk lemon dan asam sitrat sintetis dalam pembuatan keju segar berpengaruh terhadap karakteristik kimia yang meliputi kadar air dan protein, serta nilai kesukaan (kecuali warna) dari keju segar. Selain itu, pada hasil penelitian Purwadi (2007), yang menggunakan jeruk nipis 0 sampai 2%, mendapatkan hasil yang terbaik adalah pada konsentrasi 2%, sedangkan pada penelitian Purwadi (2010), dengan 6 perlakuan berturut-turut 1,9%, 2,1%, 2,3%, 2,5%, 2,7%, dan 2,9% menyatakan bahwa konsentrasi 1,9% yang terbaik, karena bahan pengasam jeruk nipis berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia keju mozzarella yang dihasilkan. Selanjutnya, pada penelitian Patahanny dkk. (2019), dengan konsentrasi enzim papain pada 0 sampai 0,2% dan sari jeruk nipis 3 sampai 4% mendapatkan hasil yang terbaik pada konsentrasi enzim papain 0,1% dan sari jeruk nipis 4%. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan konsentrasi enzim papain 0,1% dan meningkatkan konsentrasi sari jeruk nipis dari 4% sampai 7% untuk memperoleh hasil maksimal keju yang didapatkan.

Kandungan kimia yang terdapat pada keju antara lain kadar air, protein dan lemak. Kadar air merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tekstur keju, yaitu kadar air yang semakin meningkat akan menyebabkan tekstur semakin lunak. Kadar protein adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan tekstur keju mozzarella. Kadar protein yang tepat membantu memberikan tekstur yang kenyal dan elastis yang diharapkan dari keju mozzarella yang baik. Kadar lemak juga termasuk salah satu faktor utama yang mempengaruhi rasa dan tekstur keju mozzarella. Selain itu, lemak memberikan tekstur yang lembut dan meleleh saat dipanaskan. Kadar lemak keju tergantung dari kadar lemak keju alami yang digunakan, namun dalam proses pembuatan keju terdapat kemungkinan lemak keluar dari keju selama proses pemanasan apabila temperatur lebih dari 80°C, semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin banyak lemak yang keluar (Fox *et al.*, 2000). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan

sari jeruk nipis terhadap kualitas kimia keju mozzarella yang dihasilkan apakah keju mozzarella yang sudah dibuat sesuai memenuhi standar.

Berdasarkan hal tersebut, telah dilakukan penelitian dengan judul **“Kadar Air, Protein dan Lemak Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.”**

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari jeruk nipis pada konsentrasi 0 sampai 7% terhadap kadar air, protein, dan lemak keju mozzarella.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi kepada pembaca terkait penambahan sari jeruk nipis sebagai alternatif bahan koagulasi tambahan dalam pembuatan keju mozzarella.

1.4. Hipotesis

Penambahan sari jeruk nipis sampai konsentrasi 7% dapat mempengaruhi kualitas kimia keju mozzarella (menurunkan kadar air dan meningkatkan protein dan lemak) serta memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) keju mozzarella.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu Sapi

Susu adalah cairan berwarna putih yang disekresi dari kelenjar susu (ambing) mamalia ternak betina sebagai bahan makanan dan sumber gizi untuk anaknya (Winarno, 2002). Sebagian besar susu yang dikonsumsi berasal dari sapi. Susu termasuk bahan pangan alami yang hampir sempurna. Susu sapi mengandung semua bahan yang diperlukan untuk pertumbuhan anak sapi yang baru lahir. Susu juga merupakan minuman yang sempurna bagi manusia, karena mengandung nutrisi dalam proporsi yang tepat, mudah dicerna dan tidak membuang apapun. Nutrisi terpenting terdapat pada susu, antara lain protein, kalsium, fosfor, vitamin A, tiamin (vitamin B1), dan lain-lain. Susu merupakan sumber kalsium terbaik karena selain kandungan kalsiumnya yang tinggi, laktosa dalam susu meningkatkan penyerapan susu di saluran pencernaan (Almatsier, 2002).

Susu merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam-garam mineral dan protein dalam bentuk suspensi koloid. Susu mengandung nutrisi yang sangat baik bagi pertumbuhan dan kesehatan. Komposisi nutrisi tersebut sangat bervariasi dan tergantung pada berbagai faktor, seperti faktor keturunan, spesies hewan, makanan termasuk jumlah dan komposisi pakan yang diberikan, iklim, waktu, tempat, cara pemerahan, serta umur sapi. Komposisi utama susu adalah air, lemak, protein (kasein dan albumin), laktosa (gula susu) dan abu (Muharastri, 2008).

Susu juga merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung beberapa senyawa terlarut. Agar lemak susu dan air tidak mudah terpisah, maka protein susu berperan sebagai pengemulsi (*emulsifier*). Kadar air susu termasuk tinggi sekitar 87,5%, dengan kandungan gula susu (laktosa) sekitar 5%, protein sekitar 3,5%, dan lemak sekitar 3 dan 4%. Susu juga merupakan sumber kalsium, fosfor, dan vitamin A yang baik. Struktur protein susu mirip dengan protein daging dan telur, terutama kaya akan lisin yang merupakan asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh (Widodo, 2002).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Susu merupakan bahan pangan yang memiliki nilai gizi yang tinggi, karena mengandung banyak unsur kimia yang penting bagi tubuh seperti Kalsium, Fosfor, Vitamin A, Vitamin B, dan Riboflavin. Nilai gizi susu tergolong tinggi yang mengandung komposisi susu terdiri dari air (87,1%), laktosa (5%), lemak (3,9%), protein (3,3%), dan mineral (0,7%). Susu yang rentan terhadap kontaminasi bakteri diperlukan pengolahan agar tidak mudah rusak (Saleh, 2004). Syarat mutu susu segar menurut SNI 3141.1-2011 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Syarat Mutu Susu Segar

No.	Karakteristik	Satuan	Syarat
1	Berat Jenis (pada suhu 27,5°C) minimum	g/ml	1,0270
2	Kadar lemak minimum	%	3,0
3	Kadar bahan kering tanpa lemak minimum	%	7,8
4	Kadar protein minimum	%	2,8
5	Warna, bau, rasa, kekentalan	-	Tidak ada perubahan
6	Derajat asam	°SH	6,0-7,5
7	pH	-	6,3-6,8
8	Uji alkohol (70%) v/v	-	Negatif
9	Cemaran mikroba, maksimum :		
	1. <i>Total Plate Count</i>	CFU/ml	1x10 ⁶
	2. <i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/ml	1x10 ²
	3. <i>Enterobacteriaceae</i>	CFU/ml	1x10 ³
10	Jumlah sel somatis maksimum	Sel/ml	4x10 ⁵
11	Residu antibiotika (Golongan penisilin, tetrasikilin, aminoglikosida, makrolida)	-	Negatif
12	Uji pemalsuan	-	Negatif
13	Titik beku	°C	-0,520 s/d 0,560
14	Uji peroxidase	-	Positif
15	Cemaran logam berat, maksimum :		
	1. Timbal (Pb)	µg/ml	0,02
	2. Merkuri (Hg)	µg/ml	0,03
	3. Arsen (As)	µg/ml	0,1

Sumber : Badan Standarisasi Indonesia (2011).

2.2. Keju

Keju merupakan bahan pangan dasar susu yang dapat digunakan sebagai cara pengolahan alternatif untuk memperpanjang masa simpan susu. FAO (*Food and Agricultural Organization*) mendefinisikan keju sebagai produk pangan hasil

fermentasi atau non fermentasi, yang diperoleh melalui pengaliran cairan setelah koagulasi susu, krim, susu skim, atau campuran komponennya, termasuk susu yang diolah dan digabungkan kembali dan juga produk yang diperoleh melalui pengumpulan (koagulasi) sebagian laktoserum atau mentega, dengan pengecualian semua tambahan bahan lemak tidak berasal dari susu (Murti, 2004).

Keju merupakan suatu produk pangan yang berasal dari hasil koagulasi protein susu. Selain dari protein susu (kasein), komponen susu lainnya seperti lemak, mineral dan vitamin yang larut dalam lemak juga termasuk dalam gumpalan partikel-partikel kasein. Produk olahan susu yang populer dan sering digunakan sebagai bahan tambahan makanan yaitu keju. Keju merupakan pangan sumber protein dan sumber kalsium. Namun, kandungan asam lemak jenuh yang tinggi pada keju menjadi kendala bagi sebagian orang untuk mengonsumsinya (Juniawati dkk., 2015).

Keju merupakan suatu produk olahan susu yang mengandung hampir semua nutrisi gizi pada susu, seperti protein, lemak, kalsium, vitamin A, riboflavin yang bermanfaat bagi kesehatan (Purbasari dkk., 2014). Keju juga merupakan bahan pangan yang memiliki masa simpan yang baik (Yulneriwarni, 2009). Keju berdasarkan teksturnya dibedakan menjadi 4 yaitu keju lunak, keju setengah lunak, keju keras, dan keju sangat keras. Keju dapat dikatakan lunak dengan kadar air lebih besar dari 40%, keju setengah lunak dengan kadar air 36 - 40%, keju keras dengan kadar air 25 - 36%, dan keju sangat keras dengan kadar air kurang dari 25%. Keju dapat dimatangkan dengan bakteri, jamur, kombinasi bakteri dan jamur, atau dapat juga dibiarkan tanpa dimatangkan (Buckle *et al.*, 1987).

Secara garis besar keju terbagi dalam dua jenis, yaitu keju keras (*hard cheese*) dan keju lunak (*soft cheese*) dengan kadar air masing-masing tidak lebih dari 39% untuk keju keras dan 80% untuk keju lunak. Keju lunak yang dibuat tanpa proses pemeraman disebut keju segar (*fresh cheese*). Keju segar merupakan keju yang dibuat dari susu sapi segar yang dikoagulasikan dengan enzim atau asam. *Fresh cheese* termasuk keju yang dibuat dalam waktu singkat karena tanpa mengalami pemeraman dan tanpa menggunakan rennin sebagai koagulan, jadi dapat segera dikonsumsi setelah produksi (Arifiansyah dkk., 2015).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan keras atau tidaknya, keju dibagi menjadi 3 kategori, yaitu keju lunak, keju semi lunak, dan keju keras. Ketiga kategori tersebut berhubungan dengan proses pembuatannya, semakin keras keju berarti semakin lama dan semakin kompleks proses pembuatannya (Ananto, 2010). Selain itu, menurut Fox *et al.* (2000), berdasarkan konsistensinya keju dibagi menjadi beberapa golongan yaitu keju sangat keras (permesan), keras (cheddar, emmental), semi lunak (gouda, limburg, requefort) dan lunak (brie, cottage, mozzarella).

2.3. Sifat Fisik dan Kimia Keju

1. Sifat fisik keju

a. *Curd* dan *whey*

Koagulasi atau penggumpalan susu adalah perubahan mengubah susu cair menjadi bentuk gel padat. Koagulasi ini terjadi disebabkan karena adanya penggumpalan dari kasein yang terdapat dalam susu. *Curd* dan *whey* merupakan salah satu hasil dari proses penambahan asam dan rennet (koagulasi) yang berbentuk padat (*curd*) dan cair (*whey*). *Curd* adalah protein susu yang telah berhasil diendapkan menjadi setengah lunak, padat, dan berwarna putih atau disebut dengan dadih. Sebaliknya, *whey* ialah protein susu yang berwarna putih kekuningan tetapi tidak mengendap dalam bentuk cair. *Whey* mengandung 5% laktosa, 1% protein, 0,4% lemak dan mineral 0,6-0,8% (Larasati dkk., 2016).

Adapun pemisahan *curd* dan *whey* bertujuan untuk mendapatkan *curd* yang kesat sehingga mudah diolah. Selain itu, untuk menghasilkan *curd* dengan konsentrasi kasein, lemak, dan komponen kalsium fospat yang dinginkan. Proses pemisahan *curd* dari *whey* melibatkan pengepresan dan pengayakan *curd* sehingga *whey* cair akan terpisah dan meninggalkan *curd* padat. Prosedur ini sangat penting untuk menjaga umur simpan keju segar (Sari dkk., 2014).

Pada proses pembentukan keju terbentuk menjadi dua golongan protein yaitu, protein menggumpal (*curd*) yang akan menjadi keju melalui proses pembuatan selanjutnya dan protein terlarut (*whey*). *Whey*

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

merupakan produk samping (*by product*) dari pembuatan keju (Murti, 2004).

b. Rendemen *curd*

Menurut Murti (2004), rendemen adalah perbandingan antara koagulan (*curd*) yang terbentuk dengan susu yang digunakan. Perhitungan rendemen secara praktis sangat perlu diketahui, karena mencerminkan nilai kuantitatif nilai rendemen juga mencerminkan apakah proses pembuatan keju sampai tahap pematangan dilakukan dengan baik, efektif atau tidak. Secara umum rendemen dalam bahan kering akan lebih diterima secara ilmiah dibandingkan dengan rendemen basah karena mencerminkan komponen dalam susunya. Rendemen *curd* dapat dihitung berdasarkan kadar bahan kering (%) keju yang dihasilkan dikalikan (g) setelah dipress.

2. Sifat kimia keju

a. Kadar air

Kadar air merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tekstur keju, yaitu kadar air yang semakin meningkat akan menyebabkan tekstur semakin lunak (Buckle *et al.*, 1887). Ada berbagai jenis keju, tergantung keju tersebut dibuat dan jenis susu yang digunakan untuk proses pemeraman atau pematangannya. Cara yang umum digunakan untuk mengklasifikasikan keju yaitu berdasarkan tekstur dan proses pemeraman atau pematangannya. Jika dilihat berdasarkan teksturnya keju dapat diklasifikasikan, sebagai berikut:

a) Keju sangat keras

Jenis keju ini memiliki kadar air 30% sampai 35%.

b) Keju keras

Jenis keju ini memiliki kadar air lebih dari 35% - 40% diperam dengan bakteri.

c) Keju semi keras

Jenis keju ini memiliki kadar air lebih dari 40% - 45%.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

d) Keju lunak

Jenis keju ini dapat diklasifikasikan menjadi keju peram dan keju tanpa peram. Keju peram memiliki kadar air lebih dari 45% sampai 52% terdiri dari yang diperam dengan kapang yaitu *camembert cheese* dan yang diperam dengan bakteri yaitu *limburger cheese*. Keju lunak tanpa pemeraman dengan kadar air lebih dari 52% hingga 80% terdiri dari yang berkadar lemak rendah yaitu *cottage cheese* (0,5 - 1,5%) dan berkadar lemak tinggi yaitu *cream cheese* (60% lemak). Berdasarkan karakteristik pemeramannya, keju dapat dibagi menjadi 2, yaitu keju diperam dan keju tanpa pemeraman (Sukotjo, 2003).

b. Kadar protein

Protein akan mengalami koagulasi apabila dipanaskan, dalam suasana asam atau oleh adanya enzim protease. Penggumpalan protein atau terjadinya koagulasi digunakan dasar pengolahan susu untuk pembuatan keju. Gumpalan protein tersebut disebut *curd* dan *whey* adalah cairan yang diperoleh dari susu yang dipisahkan dari lemak dan kasein (Soeparno dkk., 2001).

Protein susu khususnya komponen kasein yang merupakan komponen utama protein susu (72 - 80%), kasein sering disebut dengan fraksi menggumpal. Suatu sifat misel kasein berkaitan pembuatan keju karena mudah rusaknya misel kasein yang disebabkan asam dan enzim, khususnya rennet (Murti, 2004). Protein mudah mengalami kerusakan oleh pengaruh panas, guncangan, reaksi dengan asam atau basa kuat, yang dikenal dengan denaturasi (Susanto dan Saneto, 1994).

c. Kadar lemak

Lemak dalam susu merupakan sumber dari komponen-komponen pembentuk cita-rasa, aroma, dan kelembutan pada keju. Pengaruh dari lemak tidak hanya tergantung pada jenis keju, tetapi juga dari komposisi dan karakter fisik lemak. Keju yang terbuat dari susu tanpa lemak, secara umum memiliki sifat kering dengan tekstur keras dan tidak membentuk

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

cita-rasa khas keju yang diharapkan (Daulay, 1991). Lemak susu mengandung asam lemak rantai pendek, ketika asam lemak ini dibebaskan aktifitas lipase akan berkontribusi secara keseluruhan dalam flavor keju. Ketika komponen lemak rendah, maka asam lemak mempunyai jumlah yang rendah dan keju mungkin akan kekurangan flavor (Johnson *et al.*, 1998).

Koagulasi lemak tidak mempunyai peran aktif. Globula lemak terperangkap dalam jaringan kasein yang menggumpal, akan tetapi kadar lemak susu dapat berpengaruh pada koagulasi susu. Kadar lemak tinggi dapat mengganggu penggumpalan protein karena susu kaya lemak membutuhkan lebih banyak rennet untuk menggumpalkan susu dibandingkan susu yang rendah lemak, hal ini dikarenakan bahan lemak terikat secara mekanik biasa dalam jaringan. Reaksi mekanik yang merobek atau membuka jaringan protein menggumpal akan mengeluarkan lemak, sehingga dengan kadar lemak tinggi dibutuhkan kerja mekanik lebih mendalam (Murti, 2004).

2.4. Keju Segar (*Fresh Cheese*)

Keju segar adalah salah satu jenis keju yang paling sederhana ditinjau dari proses pembuatannya karena tanpa proses pemeraman atau pematangan. Jenis keju ini adalah produk paling awal dalam pembuatan keju pada umumnya. Keju segar dibuat dari hasil koagulasi protein susu dengan menggunakan asam atau rennet, kemudian diperas untuk memisahkan bagian cairannya (*whey*) dari *curd* yang terbentuk (Mulyani dkk., 2012). Teknik pembuatan keju segar yang paling sederhana yaitu dengan pengasaman langsung. Tahap pengasaman biasanya dilakukan dengan menambahkan asam organik, misalnya asam cuka, asam laktat atau ekstrak buah (Sumarmono dan Suhartati, 2011). Salah satu jenis keju yang cukup populer adalah keju mozzarella (Wiedyantara dkk., 2017).

2.5. Keju Mozzarella

Keju mozzarella adalah keju lunak dengan proses pembuatannya tidak dimatangkan atau disebut keju segar (Sunarya dkk., 2016). Menurut Willman

(1993). Keju mozzarella adalah keju lunak yang proses pembuatannya tidak dimatangkan dan biasanya dikonsumsi dalam keadaan segar. Keju Mozzarella termasuk dalam kelompok keju "*pasta fillata*" (curd yang elastis) yakni jenis keju segar yang sangat ulet dan keju yang proses pembuatannya dipanaskan dan dilelehkan pada suhu 70 – 85⁰C. Keju mozzarella ini karena dengan prinsip peregangannya dalam air panas sehingga diperoleh tekstur halus pada keju mozzarella. Keju mozzarella memiliki karakteristik lembut, berwarna putih, tanpa pemeraman, dan dapat dikonsumsi setelah pembuatannya (Jana dan Tagalpallewar, 2017). Ciri-ciri keju mozzarella yang baik memiliki sifat elastis, berserabut, dan lunak (Sunarya dkk., 2016).

Keju mozzarella sangat terkenal karena proses pembuatannya dengan pemasakan dan pemuluran *curd* segar di dalam panci berisi sedikit air panas, sehingga mempunyai karakteristik struktur berserabut, daya leleh dan kemuluran yang tinggi (DMI, 1998). Pemuluran *curd* dalam air panas yaitu metode yang khas dilakukan dalam pembuatan keju mozzarella yang tidak dilakukan pada jenis keju lainnya (Purwadi, 2007). Keju mozzarella biasanya digunakan sebagai topping pizza, karena kelelahan keju mozzarella yang mampu membentuk serabut-serabut atau benang-benang halus saat dipanaskan tidak dapat digantikan oleh keju lain dan memiliki nilai gizi dan rasa yang baik (Sameen *et al.*, 2008).

Prinsip dasar pembuatan keju mozzarella adalah menggumpalkan protein dan menghilangkan *whey*, memekatkan protein, lemak, mineral dan vitamin. Jika suatu bahan dihilangkan dari kandungan airnya, yang tersisa adalah padatan yang tersusun dari berbagai komponen bahan tersebut. Semakin mudah *curd* dipisahkan dari *whey*, baik selama penyaringan maupun pemasakan, sehingga semakin tinggi total padatan keju (Sumarmono dan Suhartati, 2012).

Pembuatan keju mozzarella dapat dilakukan dengan cara pengasaman langsung. Pembuatan keju mozzarella dengan cara pengasaman langsung dapat mempersingkat waktu karena tidak perlu menunggu kerja kultur stater bakteri untuk memproduksi asam laktat (Widarta *et al.*, 2016). Menurut Kalab (2004) dan Everett (2003), menyatakan bahwa dalam pembuatan keju dapat dilakukan dengan pengasaman langsung sehingga tidak perlu menunggu kerja kultur starter bakteri untuk memproduksi asam laktat. Jenis-jenis asam yang dapat digunakan dalam

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pembuatan keju dengan cara pengasaman langsung, adalah asam sitrat, asam cuka, dan asam askorbat (Komar dkk., 2009). Pembuatan keju mozzarella dapat diproses dengan dua metode, yaitu melalui metode konvensional maupun dengan mesin *stretcher*. Keju Mozzarella juga memiliki daya simpan yang baik dan lama. Adapun umur simpan keju mozzarella selama 6 bulan dalam penyimpanan pada suhu 4-10°C (Reynald, 2015).

Keju mozzarella merupakan produk pangan yang berasal dari hasil pengolahan susu yang memiliki nilai gizi yang tinggi (Wiedyantara dkk., 2017). Keju mozzarella memiliki kandungan hampir sama dengan nutrisi gizi pada susu yang bermanfaat bagi kesehatan (Purbasari dkk., 2014). Kandungan air yang tinggi pada keju mozzarella menyebabkan keju menjadi lunak. Semakin tinggi kandungan protein pada keju, maka semakin banyak lemak yang dapat diikat dan tertahan di dalam keju, sehingga keju yang dihasilkan memiliki kandungan lemak yang tinggi (Sunarya dkk., 2016). Adapun syarat mutu keju mozzarella berdasarkan SNI 8896-2020 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Syarat Mutu Keju Mozzarella

No.	Karakteristik	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Normal
2	Bau	-	Normal
3	Rasa	-	Normal
4	Lemak dalam berat kering	Fraksi massa %	18 - 20%
5	Padatan total	Fraksi massa %	24 - 38%
6	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,02
7	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,05
8	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
9	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,02
10	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,10
11	Aflatoksin M ₁	µ/kg	Maks. 0,5
12	Cemaran mikroba	-	Maks. 10 ⁴ koloni/g

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2020)

Standar keju mozzarella memiliki kandungan air 52,0 – 60,0 %, lemak lebih kecil 10,8%, garam 1,2%, pH 5,3, citarasa : rasa yang enak (*A mild pleasing flavor*), bentuk dan teksturnya halus (*smooth*), lembut, dan tanpa lubang, pada ketampakan tidak ada tanda-tanda dicetak, warna putih alami hingga krim muda, pengujian pada suhu 232°C keju dapat meleleh dengan sempurna dan memiliki karakteristik

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kemuluran lebih dari 3 inchi (USDA, 2005). Standar keju mozzarella menurut USDA (2005) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Standar Keju Mozzarella Menurut USDA

No.	Karakteristik	Syarat
1.	Air	52 – 60%
2.	Kadar Lemak	≤10,8%
3.	Kadar Garam	1,2 – 1,8%
4.	pH	5,1 – 5,4
5.	Penampakan	Tidak terlihat adanya tanda-tanda dicetak
6.	Tekstur	Lembut dan tanpa adanya lubang

Sumber: United States Departement of Agriculture (2005)

2.6. Jeruk Nipis

Jeruk nipis (*Citrus x aurantifolia*) adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur pada daerah yang beriklim tropis. Jeruk nipis (*Citrus x aurantifolia*) merupakan salah satu tanaman toga yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan obat-obatan (Razak, 2013). Dalam bidang medis, jeruk nipis dimanfaatkan sebagai penambah nafsu makan, diare, antipireutik, antiinflamasi, antibakteri dan diet (Mursito dkk., 2006).

Jeruk nipis (*Citrus x aurantifolia*) merupakan salah satu tanaman yang berasal dari Famili *Rutaceae* dengan genus *Citrus*. Jeruk nipis memiliki tinggi sekitar 150-350 cm dan buah yang berkulit tipis serta bunga berwarna putih. Tanaman ini memiliki kandungan garam 10% dan dapat tumbuh subur pada tanah yang kemiringannya sekitar 30° (Rukmana, 2003). Jeruk nipis memiliki kandungan senyawa flavonoid. Flavonoid merupakan golongan senyawa polifenol terbesar yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan antibakteri. Jeruk nipis juga memiliki aktivitas anthelmintik karena adanya senyawa tanin yang serupa dengan fenol sintetik yang terbukti dapat menghambat pertumbuhan cacing (Chusniah dkk., 2017).

Jeruk nipis mengandung asam sitrat, asam askorbat, karbohidrat, vitamin C, vitamin A, vitamin B1, protein dan minyak atsiri, meskipun dalam jumlah relatif kecil, juga mengandung *terpene* dan *terpenoid* yang terdiri atas *-thugene*, *- pinene*, *sabinene*, *-pinene*, *-myrcene*, *dlimonene*, *-terpinene*, *terpinolene*, *linalool*, *-terpineol*, *neral*, *geranial*, *neryl acetate*, *geranil acetate* dan *-fanesene*. Percobaan pendahuluan melalui analisis di laboratorium menunjukkan bahwa jus jeruk nipis

mempunyai pH \pm 2,2, total asam organik \pm 25 % dan rendemen jus \pm 50%. Selain itu jeruk nipis juga mengandung senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat untuk kesehatan, diantaranya ialah limonen, linalin asetat, geranil asetat, fellandren, sitral dan asam sitrat (Cakrawala IPTEK, 2002).

Jeruk nipis memiliki rasa pahit, asam, dan bersifat sedikit dingin. Beberapa bahan kimia yang terkandung dalam jeruk nipis di antaranya adalah asam sitrat sebanyak 7-7,6%, kadar lemak, mineral, vitamin B1, *sitral limonene*, *fellandren*, lemon kamfer, geranil asetat, cadinen, linalin asetat. Selain itu, jeruk nipis juga mengandung vitamin C sebanyak 27mg/100 g jeruk, Ca sebanyak 40mg/100 g jeruk, dan P sebanyak 22 mg. (Hariana, 2006). Sari buah jeruk nipis banyak mengandung air, berasa sangat asam, vitamin C, zat besi, kalium, gula dan asam sitrat. Sari buahnya yang sangat asam berisi asam sitrat berkadar 7-8% dari berat daging buah. Ekstrak sari buahnya sekitar 41% dari bobot buah yang sudah masak dan berbiji banyak (Rukmana, 2003 dan Sarwono, 2001).

Menurut Purwadi (2007) jeruk nipis (*Citrus x aurantifolia*) dapat digunakan sebagai bahan pengasam dalam pembuatan keju, karena buah tersebut mengandung beberapa jenis asam organik seperti asam sitrat dan asam askorbat. Buah tersebut selain mempunyai citarasa asam yang dominan, juga mempunyai cita rasa khas jeruk nipis, sehingga bila digunakan dalam pembuatan keju, diharapkan keju yang dihasilkan juga memiliki cita rasa khas jeruk nipis.

Hasil penelitian Falade *et al.* (2003), menunjukkan bahwa jeruk nipis mengandung asam askorbat 29,4 1,4 mg/100g, asam sitrat 4,124 78 mg/100g dan total asam organik 4,187 35,1 mg/100g. Buah tersebut selain mempunyai citarasa asam yang dominan, juga mempunyai cita rasa khas jeruk nipis, sehingga bila digunakan dalam pembuatan keju, diharapkan keju yang dihasilkan juga memiliki citarasa khas jeruk nipis tersebut.

2.7. Enzim Papain

Papain adalah enzim proteolitik alami dari keluarga sistein proteinase. Protease adalah satu kelas enzim yang pemanfaatannya umumnya digunakan dalam pembuatan cairan sirup gula dari pati, pembekuan susu (keju), pelunak daging, kulit, kertas dan pulp, kosmetik, *stabilizer*, industri farmasi, kosmetik, deterjen,

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



tekstil, dan produksi peptida. Papain adalah enzim protease sistein yang mengandung 212 rantai residu asam amino dengan massa molekul 21.000 – 23.000g/mol atau 23,406 Dalton dan pH optimumnya sekitar 6,0 hingga 7. Papain terdiri dari rantai polipeptida tunggal dengan jembatan disulfida dan kelompok sulfhidril untuk aktivitas enzim (Ratnaningrum dkk., 2017).

Enzim papain adalah enzim yang diperoleh dari getah buah pepaya, termasuk jenis enzim proteolitik yaitu enzim yang mengkatalisa reaksi pemecahan rantai polipeptida pada protein dengan cara menghidrolisa ikatan peptidanya menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino. Kualitas getah sangat menentukan aktivitas proteolitik dan kualitas tersebut tergantung pada bagian tanaman asal getah tersebut dan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan bagian tanaman yang mengandung getah dengan kualitas aktivitas proteolitik yang baik ada pada bagian buah, batang dan daun (Winarno, 1973).

Enzim papain membawa aktivitas proteolitik yang dapat memotong ikatan peptida pada myosin, sehingga mengakibatkan perubahan pada myofibril. Oleh karena itu, enzim papain dapat digunakan untuk meningkatkan keempukan daging (Ismanto dkk., 2017). Semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan, maka kecepatan reaksi akan semakin meningkat, sehingga kerja enzim dalam menghidrolisis protein serat otot dan tendon pengikat semakin tinggi pula, jadi dapat dihasilkan daging yang semakin lunak (Utami *et al.*, 2014).

Pepaya (*Carica papaya L.*) adalah tumbuhan tropis yang memiliki bentuk tulang daun menjari dan daging buah berwarna oranye cerah ketika matang. Pepaya juga sering dimanfaatkan daun dan bunganya sebagai sayuran. Buah ini mengandung tinggi vitamin, magnesium, besi, tembaga dan beberapa asam amino esensial, serta sejumlah besar riboflavin, niacin, kalsium, fosfor dan seng, sehingga bermanfaat untuk meningkatkan kadar hemoglobin terutama pada ibu hamil (Mardiana, 2020). Selain itu, banyak studi yang menyebutkan potensi biji buahnya sebagai anti bakteri (Lestari dkk., 2018).

Enzim papain berfungsi memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana dengan cara menghidrolisis ikatan peptida oligopeptida pendek atau asam amino sehingga akan lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh sehingga bisa memperlancar metabolisme dalam tubuh (Anggraini dkk., 2015).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Aktivitas proteolitik enzim papain yang berlebihan dan memungkinkan adanya rasa pahit. Hal ini terjadi karena adanya ikatan peptida yang mempunyai rasa pahit. Selain itu, semakin besar level bahan penggumpal (enzim papain) dalam suatu pembuatan produk (keju) cenderung menurunkan kekenyalan atau tekstur semakin halus. Hal ini disebabkan meningkatnya level bahan penggumpal yang akan meningkatkan aktivitas proteolitik sehingga akan menyebabkan tekstur yang semakin halus (Syaikal, 2016).

2.8. Komposisi Kimia Keju Mozzarella

Keju merupakan salah satu produk yang telah menjadi bahan makanan yang umum dikonsumsi oleh masyarakat misalnya keju mozzarella. Keju ini seringkali dimanfaatkan sebagai bahan tambahan atau topping pada pizza dan makanan sejenis lainnya karena kemampuannya meleleh dan membentuk serabut-serabut saat dipanaskan, hal ini tidak dapat disaingi oleh jenis keju lainnya. Selain itu, keju mozzarella juga memiliki nilai gizi yang baik dan rasa yang lezat (Sameen *et al.*, 2008).

Kandungan air yang tinggi dalam keju dapat mengakibatkan keju menjadi lunak. Di sisi lain, semakin tinggi kandungan protein dalam keju, semakin banyak jumlah lemak yang dapat diikat dan dipertahankan dalam keju, sehingga keju yang dihasilkan memiliki kadar lemak yang tinggi. Pada penelitian ini, peneliti menguji komposisi kimia keju mozzarella diantaranya, yaitu: kadar air, protein dan lemak. Dapat dilihat komposisi kimia keju mozzarella pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Komposisi kimia keju mozzarella

Parameter	(Arifiansyah, dkk. 2015)*	USDA (2005)**	Komar, dkk. (2009)***
Kadar Air	55,58%	52 – 60%	44,93%
Kadar protein	18,36%	-	27,46%
Kadar lemak	-	≤10,8%	9,46%

Keterangan :

- * : Penggunaan koagulan jus jeruk nipis
- ** : Standar keju mozzarella menurut USDA
- *** : Menggunakan asam sitrat dan rennet

2.8.1. Kadar Air

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting

dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Kadar air keju menunjukkan besarnya air bebas dan air terikat yang terkandung dalam keju (Winarno, 2008).

Kadar air adalah salah satu metode uji laboratorium kimia yang sangat penting dalam industri pangan untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi. Semakin tinggi kadar air suatu bahan pangan, akan semakin besar kemungkinan kerusakannya baik sebagai akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak. Pengurangan kadar air bahan pangan akan berakibat berkurangnya ketersediaan air untuk menunjang kehidupan mikroorganisme dan juga untuk berlangsungnya reaksi-reaksi fisikokimiawi (Daud dkk., 2019).

Berdasarkan kandungan air pada jenis keju dapat digolongkan, yaitu keju sangat lunak (55 - 80%), lunak (45 - 55%), keras (34 - 45%) dan sangat keras (13 - 34%) (Kosikowski dan Mistry, 1999). Kadar air yang baik keju mozzarella berkisar antara 46-56% (Hui, 1991). Dalam penelitian Arifiansyah dkk. (2015), menyatakan bahwa kadar air keju mozzarella sebesar 55,58%. Menurut penelitian Zheng dkk, (2021) kadar air keju mozzarella berkisar 45 - 50%. Dalam hal ini jika kandungan air tinggi pada keju mozzarella menyebabkan keju lunak.

2.3.2. Kadar Protein

Protein merupakan makromolekul yang terbentuk dari asam amino yang tersusun dari atom nitrogen, karbon, dan oksigen, beberapa jenis asam amino yang mengandung sulfur (metionin, sistin dan sistein) yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Protein mudah mengalami kerusakan oleh pengaruh panas, guncangan, reaksi dengan asam atau basa kuat, yang dikenal dengan denaturasi (Susanto dan Saneto, 1994).

Kadar protein salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan tekstur keju mozzarella. Kadar protein yang tepat membantu memberikan tekstur yang kenyal dan elastis yang diharapkan dari keju mozzarella yang baik. Protein dalam keju mozzarella memiliki kemampuan untuk menahan air. Hal ini berkontribusi pada kelembaban dan kekenyalan keju. Protein membentuk jaringan yang dapat mengikat air, sehingga mencegah pemisahan fase air yang tidak diinginkan dalam

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

keju. Protein dalam keju memiliki kemampuan untuk mengikat air, yang penting untuk mempertahankan kelembaban keju (Kindstedt dan Fox, 2018).

Menurut penelitian Rahmawati (2006), kadar protein keju segar menggunakan starter dengan perbandingan lama koagulasi, menunjukkan bahwa dengan rentang waktu koagulasi yang lebih lama (24 jam) nilai yang diperoleh lebih besar dibandingkan perlakuan sebelumnya. Hal ini dikarenakan waktu yang pendek tidak memberikan cukup waktu bagi protein pada susu untuk terkoagulasi secara sempurna oleh rennet.

Selain itu, jika semakin tinggi kandungan protein dalam keju, maka semakin banyak pula jumlah lemak yang dapat diikat dan dipertahankan dalam keju, sehingga keju yang dihasilkan menjadi tinggi kadar lemaknya. Kadar protein dalam keju segar berkisar 12 - 16% sesuai dengan kadar protein *fresh cheese* (Renner, 1981). Menurut penelitian Arifiansyah dkk. (2015), menyatakan bahwa kadar protein keju mozzarella sebesar 18,36%.

2.8.3. Kadar Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia (Winarno, 1992). Bahan makanan sumber lemak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan disebut lemak nabati, sedangkan yang berasal dari hewan disebut lemak hewani (Handayani dan Sutarno 2004). Lemak berfungsi, sebagai penghasil energi, zat pembangun, penghasil asam lemak essensial, dan pelarut vitamin (Susanto dan Widyaningsih, 2004).

Kadar lemak pada keju mozzarella sangat bergantung pada jenis susu serta bahan lainnya yang digunakan dalam proses pembuatan keju (Herawati, 2011). Semakin tinggi kadar lemak dalam susu maka keju yang dihasilkan akan semakin lembut, beraroma harum, dan memiliki warna yang menarik. Lemak dalam keju mozzarella dapat mempengaruhi keuletan, kelengketan, dan cita rasa keju (Hamzah dkk., 2022).

Berdasarkan ketentuan *Codex Alimentarius Commission* (CAC), kadar lemak keju sebesar 20%. Menurut Fox *et al.* (2000), kadar lemak keju mozzarella 21%. Hal ini bertentangan dengan pernyataan Daulay (1991), bahwa protein berada pada lapisan luar membran globula lemak. Semakin tinggi kandungan protein dalam

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

keju, maka semakin banyak jumlah lemak yang dapat diikat dan dipertahankan dalam keju, sehingga semakin tinggi kadar lemak yang dihasilkan. Dalam kadar lemak keju tergantung dari kadar lemak bahan alami yang digunakan, namun dalam proses pembuatan keju terdapat kemungkinan lemak keluar dari keju selama proses pemanasan apabila temperatur lebih dari 80°C, jadi semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin banyak lemak yang keluar (Fox *et al*, 2000).

Dalam penelitian Arifiansyah dkk. (2015), menyatakan bahwa kadar lemak keju mozzarella sebesar 9,46%. Menurut SNI (2020), menyatakan bahwa mutu kadar lemak keju mozzarella berkisar 18 - 20%.



III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Pembuatan keju mozzarella dilakukan di Laboratorium Teknologi Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. Penelitian ini telah dilakukan pada Bulan Desember 2023 - Januari 2024.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah susu sapi segar 25 liter (susu sapi segar diperoleh dari Peternakan Sapi Perah Karya Lestari, Kecamatan Kerumutan, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau). Enzim papain yang digunakan 25 g. Enzim papain bentuk produk komersial dalam botol dengan merk “Papain 1x USP, ex. Papaya Latex”. Kode: 95907 [9001-73-4]. Aktivitas enzim ini 6000 USP unit/mg bubuk dan diproduksi oleh SRL Maharashtra, India. Jeruk nipis 1100 mL yang berasal dari hasil perasan jeruk nipis yang sudah disaring, dan garam halus 25 g. Adapun bahan yang digunakan pada analisis kadar air yaitu, sampel keju mozzarella sebanyak 4 g, analisis kadar protein yaitu metilen red, brom kresol green, katalis, larutan jenuh asam borat, larutan NaOH 40%, larutan HCl 0,1 N, larutan H₂SO₄ dan kadar lemak yaitu, n-Hexana.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan keju mozzarella ini adalah alat pasteurisasi, kompor, panci *stainless steell*, wajan anti lengket (*teflon*), gelas ukur, termometer, sendok, spatula, tabung ukur, saringan, gunting, pisau, plastik *wrapping*, plastik *zip*, *aluminium foil*, teko, alat tulis, kain putih sebagai pemeras *whey* dan *curd* agar terpisah untuk mendapatkan *curd* saja, baskom *stainless steell* sebagai wadah untuk menampung pisahan antara *curd* dan *whey* tersebut, timbangan digital untuk menimbang bahan dan keju mozzarella yang dihasilkan, cetakan berbentuk kotak kecil dan *tupperware* plastik sebagai wadah penyimpanan keju mozzarella. Alat yang digunakan pada analisis kadar air, protein dan lemak antara lain cawan *crusibel*, tang *crusibel*, timbangan analitik, oven listrik, desikator,

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kjeltec, erlenmeyer, buret, digestion tubes straight, soxhlet, timbel dan aluminium cup.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pembuatan keju mozzarella mengacu pada Patahanny dkk. (2019), adapun bahan baku yang digunakan pada semua perlakuan adalah susu sapi segar 1 L, enzim papain 0,1% dan garam 1 g. Perlakuan pada penelitian ini adalah penambahan sari jeruk nipis yang terdiri dari 5 taraf konsentrasi sari jeruk nipis dan 5 kali ulangan. Rincian perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- P0 : 0% sari jeruk nipis
- P1 : 4% sari jeruk nipis
- P2 : 5% sari jeruk nipis
- P3 : 6% sari jeruk nipis
- P4 : 7% sari jeruk nipis

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pembuatan Keju Mozzarella

1. Pembuatan Sari Jeruk Nipis

Pembuatan ekstrak jeruk nipis dilakukan dengan membelah jeruk nipis menjadi dua bagian kemudian diperas dengan alat pemeras jeruk dan diambil inti sarinya.

2. Pembuatan Keju Mozzarella (Patahanny dkk., 2019)

Prosedur pembuatan keju mozzarella mengikuti metode Patahanny dkk (2019) yang telah dimodifikasi. Adapun cara pembuatannya sebagai berikut:

1. Susu sapi segar dipasteurisasi pada suhu 63°C, suhunya dipertahankan selama 30 menit, lalu didinginkan.
2. Setelah suhu mencapai 50°C, pada susu ditambahkan sari jeruk nipis sesuai perlakuan, lalu ditambahkan enzim papain 1 g.
3. *Curd* akan langsung terbentuk dan *curd* didiamkan selama 5 menit.

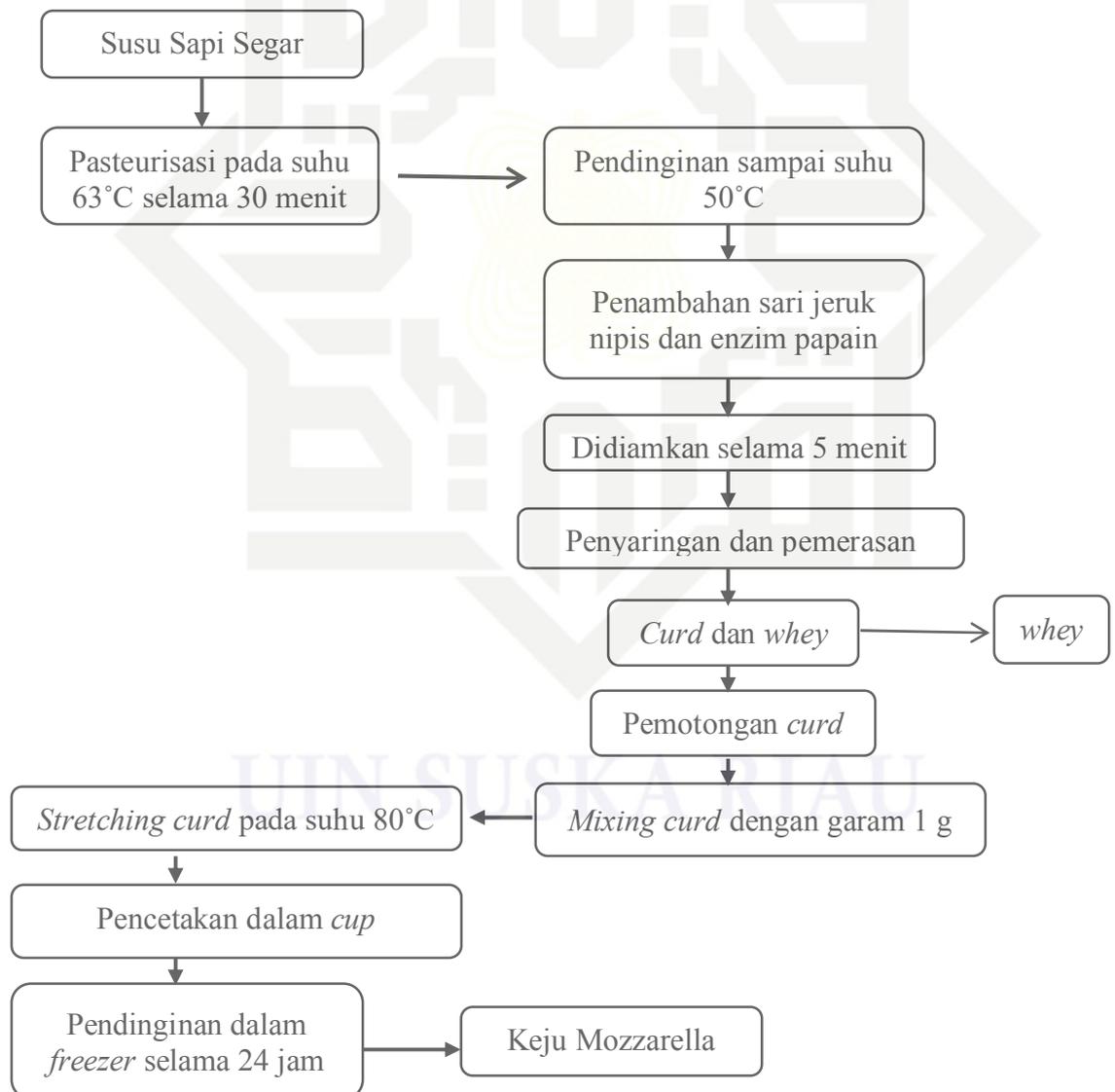
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. *Curd* disaring menggunakan saringan rapat lalu diperas dengan kain putih sampai terpisah dari *whey*.
5. *Curd* ditaburi dengan garam sebanyak 1 g pada setiap perlakuan.
6. *Curd* dilakukan pemasakan (*stretching*) dengan ditambah air panas 80°C sambil ditarik dan dibalik dengan sendok atau spatula agar *curd* lebih kompak.
7. Hasil pemuluran dimasukkan ke dalam *cup* sesuai perlakuan, ditimbang dan lalu dicatat beratnya.
8. Keju mozzarella disimpan dalam *freezer* selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian.

Bagan alir pembuatan keju mozzarella ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan Alir Pembuatan Keju Mozzarella (Patahanny dkk., 2019)

3.4.2 Prosedur Analisis

Prosedur analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah kadar air, kadar protein, dan kadar lemak.

1) Kadar Air (AOAC, 1993)

Analisis kadar air menggunakan oven. Berikut ini cara kerjanya adalah: Cawan *crusibel* yang bersih dikeringkan di dalam oven listrik pada temperatur 110°C selama 1 jam. Cawan *crusibel* didinginkan dalam desikator selama 1 jam, kemudian ditimbang beratnya. Sampel ditimbang sebanyak ± 5 g. Sampel dimasukkan dalam cawan dan dikeringkan di dalam oven listrik pada temperatur 110°C selama 8 jam. Kemudian sampel dan cawan *crusible* didinginkan dalam desikator selama 1 jam, lalu ditimbang beratnya. Analisis ini dilakukan sampai beratnya konstan. Terakhir catat hasil penimbangan dan hitung kadar air dengan rumus:

$$\% \text{Kadar air} = \frac{(X + Y) - Z}{Y} \times 100 \%$$

Keterangan:

X = Berat cawan *crusibel*

Y = Berat sampel

Z = Berat cawan dan sampel yang dikeringkan

2) Kadar Protein (Foss Analytical, 2003)

Analisis kadar protein menggunakan alat *Kjeltec*. Adapun prosedur kerjanya sebagai berikut: Sampel ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam labu *digestion tubes straight*. Ditambahkan katalis sebanyak 2 buah dan larutan H_2SO_4 sebanyak 6 mL ke dalam *digestion tubes straight*. Sampel didestruksi dalam lemari asam pada suhu 425°C selama 4 jam atau sampai cairan menjadi jernih (kehijauan). Sampel didinginkan, ditambahkan aquades 30 mL secara perlahan-lahan. Sampel dipindahkan kedalam alat destilasi. Lalu, disiapkan *erlenmeyer* 25 mL berisi 25 mL larutan H_3BO_3 . Ditambahkan larutan NaOH 30 mL ke dalam *erlenmeyer*, kemudian didestilasi selama 5 menit. Tabung kondensor dibilas dengan air dan bilasannya ditampung dalam *erlenmeyer* yang sama. Sampel dititras dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Catat dan hitung kadar protein dengan rumus:

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\% \text{Nitrogen} = \frac{(ml \text{ titran} - ml \text{ blanko}) \times \text{Normalitas HCl} \times 14,007}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar Protein} = \% \text{Nitrogen} \times \text{Faktor Konversi}$$

Keterangan :

FK = faktor konversi untuk susu yaitu 6,38

3. Kadar Lemak (Foss Analytical, 2003)

Analisis kadar lemak menggunakan alat *Soxtec*. Adapun prosedur kerja yang dilakukan pada analisis ini adalah sebagai berikut: Sampel keju ditimbang sebanyak 2 g, kemudian dimasukkan ke dalam timbel dan ditutup dengan kapas. Timbel yang berisi sampel dimasukkan pada *soxtec*, lalu alat dihidupkan dan dipanaskan sampai suhu 135⁰C dan air dialirkan, timbel diletakkan pada *soxtec* pada posisi *rinsing*. Setelah suhu 135⁰C dimasukkan *aluminium cup* (yang sudah ditimbang) dan berisi n-hexana 70 mL ke *soxtec*, lalu ditekan start dan jam, *soxtec* pada posisi *boilding*, dilakukan selama 20 menit. *Soxtec* ditekan pada posisi *rinsing* selama 40 menit, kemudian pada posisi *recovery* 10 menit, kran pada *soxtec* dengan posisi melintang. *Aluminium cup* dan lemak dimasukkan ke dalam oven selama 2 jam pada suhu 135⁰C, lalu dimasukkan dalam desikator, setelah dingin dilakukan penimbangan. Catat dan hitung kadar lemak keju dengan rumus :

$$\% \text{Kadar lemak} = \frac{Y - Z}{X} \times 100 \%$$

Keterangan:

Y = Berat *aluminium cup* + lemak setelah dioven

Z = Berat *aluminium cup*

X = Berat sampel

3.5. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kadar air, kadar protein dan kadar lemak pada keju mozzarella.

3.6. Analisis Data

Data kadar air, kadar protein dan kadar lemak dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Steel dan Torrie (1991). Model linier rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i, ulangan ke-j
- μ : Rataan umum
- τ_i : Pengaruh perlakuan ke - i
- ϵ_{ij} : Pengaruh galat dari perlakuan ke-i ulangan ke-j
- i : Perlakuan ke-1, 2, 3, 4, dan 5
- j : Ulangan ke-1, 2, 3, 4, dan 5

Tabel analisis ragam untuk uji Rancangan Acak Lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.1. di bawah ini.

Tabel 3.1. Analisis Sidik Ragam RAL

Standar Kuadrat (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	-	-
Galat	t.(r-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	t.r-1	JKT	-	-	-	-

Keterangan:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{Y^2}{t.r} \\ \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= \sum Y^2_{ij} - \text{FK} \\ \text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\sum Y^2_{ij}}{r} - \text{FK} \\ \text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \end{aligned}$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)} &= \frac{JKP}{Dbp} \\ \text{Kuadrat Tengah Galat (KTG)} &= \frac{JKG}{Dbg} \\ \text{F hitung} &= \frac{KTP}{KTG}\end{aligned}$$

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji Anova dan apabila $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ 0,01 atau 0,05 dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Steel dan Torrie 1991).



V. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Penambahan sari jeruk nipis sampai konsentrasi 7% pada pembuatan keju mozzarella dapat menurunkan kadar air (50,46% - 35,04%), meningkatkan kadar protein (18,03% - 27,91%) dan kadar lemak (6,75% - 18,32%). Pada konsentrasi 6% sari jeruk nipis dapat menghasilkan kadar lemak keju mozzarella yang sesuai dengan SNI.

4.2. Saran

Peneliti menyarankan untuk mendapatkan standar keju mozzarella yang sesuai dengan SNI dalam pembuatan keju mozzarella, maka dapat menambahkan konsentrasi 6% sari jeruk nipis.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. dan M. Surya. 2009. Kandungan Gizi Keju yang Berasal dari Susu Sapi dan Susu Kerbau. *Jurnal Gizi Pangan*. 4(1), 45-50.
- Ali, Azam, M., N. Devi, and B. Ahmed. 2016. *Papain: A Plant Enzyme of Great Versatility*. *Advances in Biological Research*, 10(4), 188-195.
- Alimatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Amurita, N. dan A, Sustiyah. 2014. Total Bahan Padat, Kadar Protein, dan Nilai Kesukaan Keju Mozarella dari Kombinasi Susu Kerbau dan Susu Sapi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(4).
- Ananto, D. S. 2010. *Rahasia Membuat Cheese Cake*. Demedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Anggraini, A. dan Yunianta, 2015. Pengaruh Suhu dan Lama Hidrolisis Enzim Papain terhadap Sifat Kimia, Fisik dan Organoleptik Sari Edamame. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*; 3(3): 1015 – 1025.
- AOAC. 1993. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Arifiansyah, M., E, Wulandari dan H, Chairunnisa. 2015. Karakteristik Kimia (Kadar Air dan Protein) dan Nilai Kesukaan Keju Segar dengan Penggunaan Koagulan Jus Jeruk Nipis, Jeruk Lemon dan Asam Sitrat. *Students e-Journal*, 4(1): 1 - 14
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Syarat Mutu Susu Segar. 2011. No. 3141.1-2011. Susu Sapi Segar. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. Syarat Mutu Keju Mozzarella. SNI 8896-2020. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A., Edwards, G. H. Fleet, and M. Wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Cakrawala IPTEK. 2002. Tanaman obat Indonesia: Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle). IPTEKnet. <http://www.iptek.net.id/ind/cakraobat/tanamanobat.php?id=131>. diakses pada 20 Oktober 2023.
- Chusniah, I. dan A. Muhtadi. 2017. Aktivitas Jeruk Nipis (*Citrus x aurantifolia*) sebagai Antibakteri, Antivirus, Antifungal, Larvasida, dan Anthelmintik. *Farmaka*, 15 (2): 9-22.

- © Hak cipta miliknya UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Saif Kasim Riau
- Codex Alimentarius Commission. 1978. Codex International Individual Standard for Fresh Cheese: Codex Codex Stan A-6-1973. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization (WHO)*. Switzerland.
- Daud, A., Suriati, S., dan Nuzulyanti, N. 2019. Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus, Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. 24(2): 11-16.
- Daulay, D. 1991. *Buku/Monograf Fermentasi Keju*. PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dave, R. I., D.J. McMahon, C.J. Oberg and J.R. Broadbent. 2003. Influence of Coagulant Level on Proteolysis and Functionality of Mozzarella Cheese Made Using Direct Acidification. *Journal Dairy Science*. 86:114-126.
- DMI. 1998. Improving Mozzarella manufacture and quality part I: processing technologies for efficient manufacture of high-quality Mozzarella cheese, Dairy Management Inc. American Dairy Association National Dairy Council U.S. Dairy Export Council. Madison.
- Emmons, D. B. Dube, C. and Modler, W. 2003. Transfer of Protein to Cheese. *Journal Dairy Science*. 86: 469-485.
- Estikomah, S. A. 2008. Pembuatan Keju (*Unripened Cheese*) dengan Starter Campuran *Streptococcus lactis* dan *Rhizopus oryzae*. Departement of Biology. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Sebelas Maret University. Surakarta.
- Everett, D. 2003. Functionality of Directly Acidified Mozzarella Cheese Using Different Acid Types. Thesis Topics for 2003. Food Science Department, University of Otago.
- Falade, O.S., O. R. Sowunmi, A. Oladipo, A. Tubosun and S.R.A. Adewusi. 2003. The Level of Organic Acids in Some Nigerian Fruits and Their Effect on Mineral Availability In Composite Diets. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2): 82-88.
- Food and Agriculture Organization of The United Nation. 2013. FAO Statistical Yearbook., *World Food and Agriculture*. Rome.
- Foss Analytical. 2003^a. Kjeltec[™]. Sistem Distillation Unit. User Manual 1000 9164 Rev. 1. Foss Analytical A.B. Sweden.
- Foss Analytical. 2003^b. Soxtec[™] 2045 Extraction Unit. User Manual.1000.1992/ Rev 2. Foss Analytical A.B. Sweden.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Diinstitusikan Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Fox, D. F., T. P. Guinee, T. M. Logan, and P. L. H. McSweeney. 2000. *Fundamentals of Cheese Science*. Aspen Publisher, Inc., Maryland.
- Fox, P. F., T. P. Guinee, T. M. Logan, dan P. L. H. McSweeney. 2020. *Fundamentals of Cheese Science*. Academic Press.
- Gunawan, D. 2012. Kualitas Fisik dan Komposisi Kimia Keju Hasil Koagulasi Getah Biduri (*Calotropis gigantea*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Hamzah, B., A. Wijaya dan T. W. Widowati. 2022. *Teknologi fermentasi pada industri pengolahan keju*. UPT. Penerbit dan Percetakan. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Han xue, L. Lee Frank, Z. Lanwei dan M. R. Guo. 2012. Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic. *Function Food in Health and Disease* 2(4) : 86-106.
- Handayani, T, Sutarno, dan D. S Ahmad. 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium*. *Jurnal Biofarmasi*. ISSN: 1693- 2242. 2:2 45-52.
- Hapsari, N. A. W. A. 2014. Respon Komposisi Susu Kerbau Terhadap Pemberian Pakan Dipeternakan Doa Anak Yatim. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Institut Pertanian Bogor. *Skripsi*. Bogor.
- Hariana, A. 2006. *Tumbuhan obat dan khasiatnya*. Penebar Swadaya: Jakarta Hal. 73-74.
- Hartono, W., dan Purwadi. 2012. "Penggunaan Jus Buah Jeruk Keprok (*Citrus Reticulata*) pada Pembuatan Keju Mozzarella". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 7(1), 24-32.
- Haryanto, S. 2006. Sehat dan Bugar Secara Alami. Jakarta: Penebar Plus. http://www.jurnal.ubktasikmalaya.ac.id/index.php/jmk_kb/article/view/10. diakses pada 20 Maret 2024.
- Herawati, H. 2011. Peluang Pemanfaatan Tapioka Termodifikasi sebagai Fat Replacer pada Keju Rendah Lemak. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Masagena Press. Makassar.
- Hui, Y. H. 1991. *Dictionary of Food Science and Technology*. Willey, Inter Science Publication, New York.
- Idris, S dan Thohari. 1992. *Pengantar Teknologi Pengolahan Susu*. LUW-Unibraw, Malang.

- © Hak Cipta milik UIN Suska Riau
- Style Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- Ismanto, A. dan R. Basuki. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Buah Nanas dan Ekstrak Buah Pepaya sebagai Bahan Pengempuk Daging Ayam Parent stock Afkir. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 6(2), 60–69.
- Jaha, A, H. dan Tagalpallewar. 2017. Sifat fungsional keju Mozzarella untuk aplikasi penggunaan akhirnya. *Jurnal ilmu pangan dan teknologi*. 54(12), 3766-3778.
- Jaya, F dan H. Didik. 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.
- Juniawati, J., Usmiati, S. dan Damayanthi, E. 2015. Pengembangan Keju Lemak Rendah sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 34(1), 31-40.
- Juwita, R., E. Tyas, D. A. P. Sejati. dan A. V. S. Simanjuntak. 2022. Inovasi Ekstrak Pepaya sebagai Enzim Papain. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya (JMIPAP)*, 2(4), 300-306.
- Kalab, M. 2004. Cheese: Development of Structure. *Food Under The Microscope*
- Kindstedt, P. S. dan P. F. Fox. 2018. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Vol. 1: General Aspects. Academic Press.
- Komar N., C. Hawa dan P. Rika. 2009. *Karakteristik Termal Produk Keju Mozzarella* (Kajian Konsentrasi Asam Sitrat). *Jurnal Teknologi Pertanian* 10 (2) : 78–87.
- Kosikowski, F. V. and V. V. Mistry. 1999. Cheese and Fermented Milk Foods Vol. II: Procedures and Analysis. F. V. Kosikowski, L.L.C., Westport, CT.
- Kuo, M.I. and S. Gunasekaran. 2003. Effect of Frozen Storage on Physical Properties of Pasta Filata and Nonpasta Filata Mozzarella Cheeses. *Jurnal Dairy Sci*. 86:1108-1117.
- Larasati, T., J. Kusnadi, dan E. Widyastuti. 2016. Pemanfaatan *Whey* dalam Pembuatan Caspian Sea Yoghurt dengan Menggunakan Isolat *Lactobacillus cremoris* dan *Acetobacter orientalis*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1), Hal: 201-210.
- Lestari, A. R. A., Syahfitri, S. A. Cahyo, S. T. Wardaniati, I. dan M. A. Herli. 2018. Aktivitas Antibakteri Seduhan Biji Pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus*. *Journal Pharmacy and Science*, 1(2), 39-45.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Mangino M, E. 1994. Protein interactions in emulsions: protein-lipid interactions. Dalam: Hettiarachchy, N.S. and G.R. Ziegler (ed.). *Protein Functionality in Food Systems*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Mardiana, F. 2020. Pengaruh Konsumsi Buah Pepaya terhadap Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Anemia yang Mendapat Suplementasi Tablet Fe di Wilayah Kerja Puskesmas Cisayong. *Jurnal Mitra Kencana Keperawatan dan Kebidanan*, 4 (1), 65–78.
- Mistiyaningsih, D. 2007. Kualitas Keju Mozzarella Dengan Penggunaan Berbagai Bahan Pengasam. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Muchtadi, D., S. R. Palupi, dan M. Astawan, 1992. *Enzim dalam Industri Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 118.
- Muharastri, Y. 2008. Analisis Kepuasan Konsumen Susu UHT Merek Real Good di Kota Bogor. *Skripsi*. Departemen Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Mulyani, S., Kusrahayu, dan H. Rizqiati. 2012. *Buku Ajar Teknologi Hasil Ternak*. Undip Press. Semarang.
- Mursito, Bambang. 2006. *Ramuan Tradisional untuk Pelangsing Tubuh*. Penebar Swadya. Jakarta.
- Murti, T. W. 2004. *Aneka keju*. Fakultas Peternakan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Murti, T. W. dan Hidayat, T. 2009. Pengaruh Pemakaian Kultur Tiga Macam Bakteri Asam Laktat dan Pemeraman Terhadap Komposisi Kimia dan Flavour Keju. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 34 (1) : 10-15.
- Patahanny, T., Luki, A. H., Nurlaili. 2019. Pembuatan Keju *Mozzarella* dengan Enzim Papain dan Ekstrak Jeruk Nipis. *Jurnal Agriekstensi*. 18 (2): 135-141.
- Parbasari, A., S. B. M. Abduh, dan Y. B. Pramono. 2014. Nilai pH, Kekentalan, Citarasa Asam, dan Kesukaan pada Susu Fermentasi dengan Perisa Alami Jambu Air (*Syzygium sp*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3(4): 174-176.
- Purwadi. 2007. Uji Coba Penggunaan Jus Jeruk Nipis dalam Pembuatan Keju *Mozzarella*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 2(2), 28-34.
- Purwadi. 2008. Konsentrasi Optimum Jus Jeruk Nipis Sebagai Bahan Pengasam pada Pembuatan Keju *Mozzarella*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang. 3(2). Hal 32-38.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Purwadi. 2009. "Profil Protein Keju Mozzarella dengan Perlakuan Kombinasi Suhu Koagulasi dan Suhu Pemuluran". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 2(2), 28-34.
- Purwadi. 2010. Kualitas Fisik Keju Mozzarella dengan Bahan Pengasam Jus Jeruk Nipis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Kediri. Hal. 33-38.
- Rahmawati, E. 2006. Pembuatan Keju Segar (Kajian Pengaruh Konsentrasi Rennet dan Lama Koagulasi terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik). *Skripsi*. Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Ratnaningrum, D., W. Kosasih, and S. Priatni. 2017. the Comparative Study of Papain Enzyme from Papaya Fruits California variant and Indonesian Local variant. *Terap Indonesia*. 19(2), 42–48.
- Razak, A., A. Djamal, dan G. Revilla. 2013. Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus x aurantifolia*.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2(1), 05-08.
- Renner E. 1988. *Milk in Human Nutrition dalam World Animal Science B3. Meat Science, Milk Science and Technology*. Edited by H.R. Cross and A. J. Overby. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam. Oxford. New York. Tokyo. 393-420.
- Reynald, R. 2015. Hindari Menyimpan Keju Mozzarella di dalam Freezer. Available from [http://www.tribunnews.com/life style/2015/04/11/hindari-menyimpan-kejuMozzarella-di-dalam-freezer](http://www.tribunnews.com/life%20style/2015/04/11/hindari-menyimpan-kejuMozzarella-di-dalam-freezer). (Diakses pada tanggal 10 Mei 2024).
- Rosyidi, D., Purwadi dan F. T. E. Harjono. 2007. Penggunaan jus buah jeruk sunkist (*Citrus Sinensis*) pada pembuatan keju mozzarella. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 2 (1):1-9.
- Rukmana, R. 2003. *Jeruk Nipis. Prospek Agribisnis Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saleh E. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Medan. Hal: 2-7.
- Sameen, A., M. A. Fariq, H. Nuzhat and N. Haq. 2008. Quality Evaluation of Mozzarella Cheese from Different Milk Sources. *Pakistan Journal of Nutrition* 7(6): 753-756.
- Sari, N. A., Sustiyah, dan Legowo. 2014. Total Bahan Padat, Kadar Protein, dan Nilai Kesukaan Keju Mozzarella dari Kombinasi Susu Kerbau dan Susu Sapi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(4): 152-156.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Sarwono, B. 2001. *Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis*. 5th ed. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Scout. 1998. *Cheese Making Practice*. Kluwer Academic/Plenum Publisher. New York. 146-149.
- Soeparno, Indratiningsih, T., Subaryono dan Rihastuti. 2001. *Teknologi Hasil Ternak*. Jurusan Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Steel, R. D. and Torrie, J. H.. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sukotjo, Setiarti. 2003. *Proses Pembuatan Keju Lunak*. Serpong: CV. Chitra Delima.
- Sulistyo, B., H. Chairunnisa, dan E. Wulandari. 2018. Pengaruh Penggunaan Kombinasi Enzim Papain dan Jus Lemon sebagai Koagulan terhadap Kadar Air, Berat Rendemen, dan Nilai Kesukaan *Fresh Cheese*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(1): 8–15.
- Sumarmono, J. dan F. M. Suhartati. 2011. Sifat Fungsional Keju Lunak yang Dibuat dari Susu Sapi dengan Metode Direct Acidification. *Prosiding Semnas FP Universitas Jendral Soedirman*. 1(3): 592- 598.
- Sumarmono, J. dan F. M. Suhartati. 2012. Yield dan Komposisi Keju Lunak (*soft cheese*) dari Susu Sapi yang Dibuat dengan Teknik Direct Acidification Menggunakan Ekstrak Buah Lokal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1 (3) : 65-68.
- Sunarya, H., Legowo, A., dan P. Sambodho. 2016. Kadar Air, Kadar Lemak dan Tekstur Keju Mozzarella dari Susu Kerbau, Susu Sapi dan Kombinasinya. *Animal Agriculture Journal*, 5(3): 17-22.
- Susanto, T. dan B. Saneto. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Bina Ilmu, Surabaya.
- Susanto, T. dan T. D. Widyaningsih. 2004. *Dasar-Dasar Ilmu Pangan dan Gizi*. Akademika Yogyakarta, Yogyakarta.
- Syaikal. 2016. Rendemen dan Kualitas Organoleptik Keju Segar dengan Penggumpal Getah Pepaya dan Sari Buah Nanas pada Berbagai Level. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.



- USDA. 2005. *Commercial Item Description. Cheese, Mozzarella, Lite*. the U. S. Department of Agriculture. United State.
- Utami, W. G., Ginting, N., and Wahyuni, T. H. 2014. Utilization of Crude Papain Enzyme to Improve Quality Old Horse that has been Rejected at Humbang Hasundutan District. *Jurnal Peternakan Integratif*, 2(2), 112–124.
- Varricchio M. L. A., D Francia, F. Masucci, R. Romano dan V. Proto. 2007. Fatty acid composition of mediterranean buffalo milk fat. Ita. *J. Anim. Sci.* 6 (1): 509- 511.
- Widarta, I. W. R, Wisaniyasa, N. W. dan Prayekti, H. 2016. Pengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap Karakteristik Fisikokimia Keju Mozzarella. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 1(1), 37-45.
- Widodo, 2003. *Mikrobiologi Pangan dan Industri Hasil Ternak*. Lacticia press, Yogyakarta.
- Widodo, W. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Wiedyantara, A. B., Rizqiati, H., dan Bintoro, V. P. 2017. Aktivitas antioksidan, nilai pH, rendemen, dan tingkat kesukaan keju mozzarella dengan penambahan sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1) : 1-7
- Willman, C. and N. Willman. 1993. *Home Cheese Making*. The Australian Dairy Corporation, Melbourne.
- Winarno, F. G. 1973. *Enzim Pangan*. edisi dua, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Utama Pustaka. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2007. *Teknologi Pangan*. Bogor: M-Brio Press.
- Yulneriwarni, S. L. 2009. Fermentasi Keju dari Berbagai Jenis Kacang Menggunakan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Nenas. *Vis Vitalis*. 02 (1).
- Yun J. J., Y.L. Hsieh, D.M. Barbano and P.S. Kindstedt. 1994. Draw pH and Storage Affect Rheological Properties of Mozzarella Cheese. *Journal Food Science*. 59:1302-1304.
- Zheng, X., X. Shi, dan B. Wang. 2021. A review on the general cheese processing technology, flavor biochemical pathways and the influence of yeasts in cheese. *Frontiers in Microbiology*, 12, 703284.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Statistik Kadar Air pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.

Ulangan	Perlakuan					Total
	P0	P1	P2	P3	P4	
1	50,74	42,68	40,25	34,25	33,59	201,51
2	49,88	49,38	45,30	33,83	35,50	213,89
3	40,04	43,53	35,64	33,41	42,40	195,02
4	59,90	37,81	47,40	33,59	43,90	222,60
5	51,74	45,68	39,60	40,09	30,18	207,29
Total	252,30	219,08	208,19	175,17	185,57	1040,31
Rataan	50,46	43,82	41,64	35,04	37,11	208,07
Stdev	7,07	4,24	4,71	2,84	5,85	24,71

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{Y^2}{r \times t} \\
 &= \frac{(252,32 + 219,08 + 208,19 + 175,17 + 185,57)^2}{5 \times 5} \\
 &= \frac{1082,24}{25} \\
 &= 43289,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum (Y_{ij})^2 - FK \\
 &= \sum (50,74)^2 + (42,68)^2 + (40,25)^2 + (34,25)^2 + (33,59)^2 + (49,88)^2 + (49,38)^2 \\
 &\quad + (45,30)^2 + (33,83)^2 + (35,50)^2 + (40,04)^2 + (43,53)^2 + (35,64)^2 + (33,41)^2 \\
 &\quad + (42,40)^2 + (59,90)^2 + (37,81)^2 + (47,40)^2 + (33,59)^2 + (43,90)^2 + (51,74)^2 \\
 &\quad + (45,68)^2 + (39,60)^2 + (40,09)^2 + (30,18)^2 - 43289,80 \\
 &= 44552,76 - 43289,80 \\
 &= 1262,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \sum \frac{(Y_i)^2}{r} - FK \\
 &= \sum \frac{(252,32^2 + 219,08^2 + 208,19^2 + 175,17^2 + 185,57^2)}{5} - 43289,80 \\
 &= \frac{220115,2}{5} - 43289,80 \\
 &= 733,23
 \end{aligned}$$

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 1262,97 - 733,23 \\ &= 529,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{Dbp}} \\ &= \frac{733,24}{4} \\ &= 183,30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTG} &= \frac{\text{JKG}}{\text{Dbg}} \\ &= \frac{529,73}{20} \\ &= 26,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} \\ &= \frac{183,30}{26,48} \\ &= 6,92 \end{aligned}$$

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
Perlakuan	4	733,23	183,30	6,92**	0,05	0,01
Galat	20	529,73	26,48			
Total	24	1262,97				

Keterangan : F hitung > F tabel berarti perlakuan menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan perlu dilakukan uji lanjut.

Uji lanjut DMRT

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{26,486}{5}} \\ &= \sqrt{5,2972} \\ &= 2,30 \end{aligned}$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Perlakuan	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	2,95	6,78	4,02	9,24
3	3,10	7,13	4,22	9,70
4	3,18	7,31	4,33	9,95
5	3,25	7,47	4,40	10,12

Keterangan : SSR = *Significant Studentized Range*
 LSR = *Least Significant Range*

Urutan nilai rata-rata dari yang terbesar ke yang terkecil

P0	P1	P2	P4	P3
50,4	43,82	41,64	37,11	35,04

Perlakuan	Selisih	LSR 1%	Keterangan
P0-P1	6,64	9,24	ns
P0-P2	8,82	9,70	ns
P0-P4	13,35	9,95	**
P0-P3	15,42	10,12	**
P1-P2	2,18	9,24	ns
P1-P4	6,71	9,70	ns
P1-P3	8,78	9,95	ns
P2-P4	4,53	9,24	ns
P2-P3	6,60	9,70	ns
P4-P3	2,07	9,24	ns

Keterangan : ** : berpengaruh sangat nyata, ns : tidak berpengaruh nyata

Superskrib P0^a P1^{ab} P2^{ab} P4^b P3^b

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 2. Analisis Statistik Kadar Protein pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.

Ulangan	Perlakuan					Total
	P0	P1	P2	P3	P4	
1	20,14	26,51	28,78	23,54	27,66	126,63
2	14,98	20,90	27,20	28,89	27,57	119,54
3	17,77	22,86	22,35	24,87	28,21	116,06
4	14,16	27,44	25,65	27,19	29,29	123,73
5	23,14	22,84	24,83	29,64	26,86	127,31
Total	90,19	120,55	128,81	134,13	139,59	613,27
Rataan	18,03	24,11	25,76	26,82	27,91	122,63
Stdev	3,70	2,75	2,43	2,59	0,90	12,37

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{Y^2}{r \times t} \\
 &= \frac{(90,19 + 120,55 + 128,81 + 134,13 + 139,59)^2}{5 \times 5} \\
 &= \frac{376,100}{25} \\
 &= 15044,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \Sigma (Y_{ij})^2 - FK \\
 &= \Sigma (20,14)^2 + (26,51)^2 + (28,78)^2 + (23,54)^2 + (27,66)^2 + (14,98)^2 + (20,90)^2 \\
 &\quad + (27,20)^2 + (28,89)^2 + (27,57)^2 + (17,77)^2 + (22,86)^2 + (22,35)^2 + (24,87)^2 + \\
 &\quad + (28,21)^2 + (14,16)^2 + (27,44)^2 + (25,65)^2 + (27,19)^2 + (29,29)^2 + (23,14)^2 + \\
 &\quad + (22,84)^2 + (24,83)^2 + (29,64)^2 + (26,86)^2 - 15044,00 \\
 &= 15486,1 - 15044,00 \\
 &= 442,10
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \Sigma \frac{(Y_i)^2}{r} - FK \\
 &= \Sigma \frac{(90,19^2 + 120,55^2 + 128,81^2 + 134,13^2 + 139,59^2)}{5} - 15044,00 \\
 &= \frac{76,734,8}{5} - 15044,00 \\
 &= 302,95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 442,10 - 302,95 \\
 &= 139,14
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$KTP = \frac{JKP}{Dbp}$$

$$= \frac{302,95}{4}$$

$$= 75,73$$

$$KTG = \frac{JKG}{Dbg}$$

$$= \frac{139,14}{20}$$

$$= 6,95$$

$$F_{Hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

$$= \frac{75,73}{6,95}$$

$$= 10,88$$

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
Perlakuan	4	302,95	75,73	10,88**	0,05	0,01
Galat	20	139,14	6,95		2,87	4,43
Total	24	442,10				

Keterangan : F hitung > F tabel berarti perlakuan menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan perlu dilakukan uji lanjut

Uji lanjut DMRT

$$S_x = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,95}{5}}$$

$$= \sqrt{1,39}$$

$$= 1,17$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Perlakuan	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	2,95	3,45	4,02	4,70
3	3,10	3,62	4,22	4,93
4	3,18	3,72	4,33	5,06
5	3,25	3,80	4,40	5,14

Keterangan : SSR = *Significant Studentized Range*
 LSR = *Least Significant Range*

Urutan nilai rata-rata dari yang terkecil ke yang terbesar

P0	P1	P2	P3	P4
18,03	24,11	25,76	26,82	27,91

Perlakuan	Selisih	LSR 1%	Keterangan
P0-P1	6,08	4,70	**
P0-P2	7,73	4,94	**
P0-P3	8,79	5,07	**
P0-P4	9,88	5,14	**
P1-P2	1,65	4,70	ns
P1-P3	2,71	4,94	ns
P1-P4	3,80	5,07	ns
P2-P3	1,06	4,70	ns
P2-P4	2,15	4,94	ns
P3-P4	1,09	4,70	ns

Keterangan : ** : berpengaruh sangat nyata, ns : tidak berpengaruh nyata

Superskrib P0^a P1^b P2^b P3^b P4^b

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 3. Analisis Statistik Kadar Lemak pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis pada Konsentrasi Berbeda.

Ulangan	Perlakuan					Total
	P0	P1	P2	P3	P4	
1	5,94	11,88	11,38	25,49	21,39	76,08
2	6,89	15,68	13,93	17,64	16,25	70,39
3	10,94	16,25	18,40	24,75	18,00	88,34
4	6,50	13,50	10,89	12,80	5,47	49,16
5	3,48	16,83	17,64	10,94	21,78	70,67
Total	33,75	74,14	72,24	91,62	82,89	354,64
Rataan	6,75	14,82	14,44	18,32	16,57	70,90
Stdev	2,69	2,07	3,46	6,67	6,62	21,51

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{Y^2}{r \times t} \\
 &= \frac{(33,75 + 74,14 + 72,24 + 91,62 + 82,89)^2}{5 \times 5} \\
 &= \frac{125,770}{25} \\
 &= 5030,78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum (Y_{ij})^2 - FK \\
 &= \sum (5,94)^2 + (11,88)^2 + (11,38)^2 + (25,49)^2 + (21,39)^2 + (6,89)^2 + (15,68)^2 + (13,93)^2 + (17,64)^2 + (16,25)^2 + (10,94)^2 + (16,25)^2 + (18,40)^2 + (24,75)^2 + (18,00)^2 + (6,50)^2 + (13,50)^2 + (10,89)^2 + (12,80)^2 + (5,47)^2 + (3,48)^2 + (16,83)^2 + (17,64)^2 + (10,94)^2 + (21,78)^2 - 5030,78 \\
 &= 5872,11 - 5030,78 \\
 &= 841,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \sum \frac{(Y_i)^2}{r} - FK \\
 &= \sum \frac{(33,75^2 + 74,14^2 + 72,24^2 + 91,62^2 + 82,89^2)}{5} - 5030,78 \\
 &= \frac{27119,4}{5} - 5030,78 \\
 &= 393,09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 841,32 - 393,09 \\
 &= 448,22
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

KTP

$$\begin{aligned} &= \frac{JKP}{Dbp} \\ &= \frac{393,09}{4} \\ &= 98,27 \end{aligned}$$

KTG

$$\begin{aligned} &= \frac{JKP}{DbG} \\ &= \frac{448,22}{20} \\ &= 22,41 \end{aligned}$$

F Hitung

$$\begin{aligned} &= \frac{KTP}{KTG} \\ &= \frac{98,27}{22,41} \\ &= 4,38 \end{aligned}$$

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	393,09	98,27	4,38*	2,87	4,43
Galat	20	448,22	22,41			
Total	24	841,32				

Keterangan : F hitung > F tabel berarti perlakuan menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dan perlu dilakukan uji lanjut

Uji lanjut DMRT

$$\begin{aligned} Sx &= \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{22,41}{5}} \\ &= \sqrt{4,482} \\ &= 2,11 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perlakuan	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	2,95	6,22	4,02	8,48
3	3,10	6,54	4,22	8,90
4	3,18	6,71	4,33	9,13
5	3,25	6,85	4,40	9,28

Keterangan : SSR = *Significant Studentized Range*
LSR = *Least Significant Range*

Urutan nilai rata-rata dari yang terkecil ke yang terbesar

P0	P2	P1	P4	P3
6,75	14,44	14,82	16,57	18,32

Perlakuan	Selisih	LSR 5%	Keterangan
P0-P2	7,69	6,22	*
P0-P1	8,07	6,54	*
P0-P4	9,82	6,71	*
P0-P3	11,57	6,86	*
P2-P1	0,38	6,22	ns
P2-P4	2,13	6,54	ns
P2-P3	3,88	6,71	ns
P1-P4	1,75	6,22	ns
P1-P3	3,50	6,54	ns
P4-P3	1,75	6,22	ns

Keterangan : * : berpengaruh nyata, ns : tidak berpengaruh nyata

Superskrib P0^a P2^b P1^b P4^b P3^b

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Susu sapi



Enzim papain



Jeruk nipis



Garam



Alat pemeras jeruk



Pemotongan jeruk nipis



Penimbangan enzim



Pasteurisasi susu 63⁰C

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pendinginan susu menjadi 50°C



Pencampuran jeruk nipis dan enzim papain



Didiamkan selama 5 menit



Penyaringan dan pemisahan curd



Pemuluran curd



Keju mozzarella



Penimbangan sampel



Sampel dioven



Sampel dimasukkan ke dalam desikator



Berat kadar air ditimbang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengujian kadar protein



Destilasi protein



Titrasi protein



Pengujian kadar lemak



Lemak dioven selama 2 jam



Berat hasil lemak ditimbang