



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.

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN DAN SARI BELIMBING WULUH TERHADAP NILAI KADAR LEMAK, KADAR AIR, KEMULURAN DAN WARNA KEJU MOZZARELLA



**NUR AINA
12180124066**

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**



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.

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN DAN
SARI BELIMBING WULUH TERHADAP NILAI KADAR
LEMAK, KADAR AIR, KEMULURAN DAN WARNA
KEJU MOZZARELLA**



UIN SUSKA RIAU

**NUR AINA
12180124066**

**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**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh terhadap Nilai Kadar Lemak, Kadar Air, Kemuluran dan Warna Keju Mozzarella

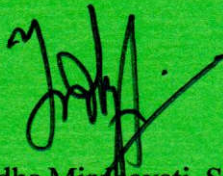
Nama : Nur Aina

NIM : 12180124066

Program Studi : Peternakan

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 02 Juni 2025

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si
NIP. 19870923 201801 2 001

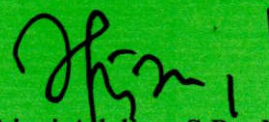
Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Arsyadi Al, 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



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

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 02 Juli 2025

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P	Ketua	1. 
2.	Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi, M.Si	Sekretaris	2. 
3.	Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si	Anggota	3. 
4.	Endah Purnamasari, S.Pt, M.Si, Ph. D	Anggota	4. 
5.	Dr. Elviriadi, S.Pi, M.Si	Anggota	5. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Aina
 Nim : 12180124066
 Tempat/Tgl. Lahir : Duri, 19 Januari 2003
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan
 Prodi : Peternakan
 Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing
 Wuluh terhadap Nilai Kadar Lemak, Kadar Air, Kemuluran
 dan Warna Keju Mozzarella

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, 02 Juli 2025
 Yang membuat pernyataan,



Nur Aina
 12180124066



UCAPAN TERIMA KASIH

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 **“Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh terhadap Nilai Kadar Lemak, Kadar Air, Kemuluran, dan Warna Keju Mozzarella”** sebagai salah satu tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Karya sederhana ini saya persembahkan untuk cahaya hidup saya dua sosok luar biasa yang selalu hadir di setiap langkah, baik dalam kebahagiaan maupun kesedihan. Mereka yang tak pernah lelah mendampingi, menguatkan di saat saya rapuh, dan menjadi sumber semangat, inspirasi, serta motivasi terbesar dalam hidup saya: ayah dan ibu tercinta, ayah Yul Hendra dan Ibu Desmawati. Terima kasih atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang tak pernah putus. Lewat karya ini, saya ingin menghadirkan seulas senyum di wajah kalian. Terima kasih untuk segalanya.

Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan berupa do'a, tenaga serta pikiran atas tersusunnya skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Kedua orang tua tercinta Ayahanda Yul Hendra dan Ibunda Desmawati yang telah memberikan dukungan dan senantiasa mendo'akan penulis tiada hentinya. Mereka adalah tempat terhebat yang selalu ada dan menjadi inspirasi buat penulis. Ibuku yang tak pernah bosan mengingatkan penulis untuk berusaha dan selalu berdoa agar semua dipermudah oleh Allah Subhanahu Wata'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



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.

bersungguh-sungguh dalam belajar tanpa berputus asa serta selalu taat beribadah sehingga ucapan terima kasih ini belumlah cukup untuk menggantikan wujud penghargaan yang penulis capai saat ini.

2. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, MS, SE, M.Si, Ak, CA 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 Dr. Restu Misrianti, S.Pt, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan saran dan kritik untuk kesempurnaan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Endah Purnamasari, S.Pt, M.Si, Ph. D selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Elviriadi, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji II saya yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk kesempurnaan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D selaku Penasehat Akademik saya, terimakasih atas motivasi dan arahnya selama perkuliahan ini.
8. Seluruh dosen, karyawan dan civitas akademis 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.
9. Untuk Deby Puspita Rija dan Nurjannah teman satu tim dalam penelitian dan sama-sama berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman angkatan 2021 khususnya untuk kelas D serta kawan-kawan kelas A, B, dan C yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu, yang telah kebersamai dan menginspirasi penulis selama perkuliahan.
11. Teman praktek kerja lapangan saya di BPTU-HPT Padang Mengatas.
12. Sahabat seperjuangan saya Nurjannah dan Gusti Indah Permatasari terimakasih telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, saya berharap kita bisa sukses bersama.



Hak Cipta Dilindungi 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

13. Sahabat seperjuangan saya Nurjannah dan Gusti Indah Permatasari terimakasih telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, saya berharap kita bisa sukses bersama.

14. 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 Subhanahu Wata'ala memberi balasan yang baik kepada mereka berupa pahala berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang perlu disempurnakan untuk kedepannya. Semoga Allah Subbhanahu Wa Ta'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, 02 Juli 2025

Penulis

UIN SUSKA RIAU

RIWAYAT HIDUP



Nur Aina dilahirkan di Kota Duri, Provinsi Riau pada tanggal 19 Januari 2003. Lahir dari pasangan Ayah Yul Hendra dan Ibu Desmawati, yang merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Memulai pendidikan di TK (Taman Kanak-Kanak) YPIT Mutiara dan tamat pada tahun 2008.

Masuk sekolah dasar di SD YPIT Mutiara dan tamat pada tahun 2009 dan tamat pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP YPIT Mutiara, Kabupaten Bengkalis dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 3 Mandau dan tamat tahun 2021. Pada tahun 2021 melalui jalur CAT Mandiri UIN diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada tanggal 3 Juli sampai 2 Agustus 2023 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di BPTU-HPT Padang Mengatas. Bulan Juli 2024 telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Batu Bersurat, Kecamatan XIII Koto Kampar. Melaksanakan penelitian pada bulan Desember 2024 – Januari 2025 di Laboratorium Teknologi Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru dengan judul skripsi “Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh terhadap Nilai Kadar Lemak, Kadar Air, Kemuluran, dan Warna Keju Mozzarella”.

Penulis telah menjalani ujian skripsi pada tanggal 2 juli 2025 sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

**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.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabakatuh

Puji syukur kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh terhadap Nilai Kadar Lemak, Kadar Air, Kemuluran dan Warna Keju Mozzarella.”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi, M.Si sebagai pembimbing I dan ibu Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si 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 ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

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

Pekanbaru, 02 Juli 2025

Penulis



Hak Cipta Dilindungi 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN DAN SARI BELIMBING WULUH TERHADAP NILAI KADAR LEMAK, KADAR AIR, KEMULURAN DAN WARNA KEJU MOZZARELLA

Nur Aina (12180124066)

Dibawah Bimbingan Irdha Mirdhayati dan Restu Misrianti

INTISARI

Keju mozzarella adalah keju lunak yang proses pembuatannya tidak dimatangkan atau disebut dengan keju segar serta pembuatannya menggunakan koagulan enzimatik. Bromelin diisolasi dari buah nanas dengan menghancurkan daging buah untuk mendapatkan ekstrak kasar enzim bromelin. Untuk mempercepat proses pengasaman susu, sari belimbing wuluh digunakan sebagai pengasaman langsung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar lemak, kadar air, kemuluran dan warna pada keju mozzarella yang dibuat dengan penambahan enzim bromelin dan sari belimbing wuluh. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (4 x 2) dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah faktor A penggunaan enzim bromelin yaitu 1,25%, 1,5%, 1,75% dan 2% dan faktor B konsentrasi sari belimbing wuluh yaitu 1,5%, 2%. Parameter yang diukur kadar lemak, kadar air, kemuluran dan warna keju mozzarella. Data dianalisis statistik dengan sidik ragam dan uji DMRT. Penambahan enzim bromelin dan sari belimbing wuluh pada konsentrasi 1,25% mampu menurunkan kadar lemak sampai 16,65%, meningkatkan kemuluran 39,28 cm, serta mempertahankan kadar air 52%-58%, dan warna keju mozzarella berada pada rentang kuning cerah yang menarik secara visual dan khas untuk produk keju mozzarella.

Kata Kunci: Keju mozzarella, kadar lemak, kadar air, kemuluran, warna keju

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

THE INFLUENCE OF ADDING BROMELAIN ENZYME AND STARFRUIT JUICE ON THE FAT CONTENT, MOISTURE CONTENT, STRETCHABILITY, AND COLOR OF MOZZARELLA CHEESE

Nur Aina (12180124066)

Under the guidance of Irdha Mirdhayati and Restu Misrianti

ABSTRACT

Mozzarella cheese is a type of soft, fresh cheese produced without undergoing a ripening process and is made using enzymatic coagulants. Bromelain, a proteolytic enzyme, is extracted from pineapple by crushing the fruit to obtain a crude enzyme extract. To accelerate milk acidification, bilimbi juice (Averrhoa bilimbi) is used as a natural acidulant. This study aimed to evaluate the fat content, moisture content, stretchability, and color of mozzarella cheese made with the addition of bromelain and bilimbi juice. The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with a factorial pattern (4×2) and three replications. The treatments consisted of four levels of bromelain concentration (1,25%, 1,5%, 1,75%, and 2%) and two levels of bilimbi juice concentration (1,5% and 2%). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the combination of 1,25% bromelain and bilimbi juice reduced fat content to 16,65%, increased stretchability to 39,28 cm, maintained moisture content at 52%-58%, and produced mozzarella cheese with a bright yellow color that is visually appealing and characteristic of the product.

Keywords: *mozzarella cheese, fat content, moisture content, stretchability, color*

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	3
1.3. Manfaat Penelitian	4
1.4. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Susu Sapi	5
2.2 Keju	6
2.3. Keju Mozzarella dan Kandungannya	7
2.4. Enzim Bromelin	8
2.5. Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L)	9
2.6. Kadar Lemak.....	10
2.7 Kadar Air.....	11
2.8 Kemuluran.....	11
2.9 Warna Keju Mozzarella.....	12
III. MATERI DAN METODE.....	13
3.1. Tempat dan Waktu.....	13
3.2. Bahan dan Alat.....	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4. Prosedur Penelitian.....	14
3.5. Parameter Penelitian.....	16
3.6. Analisis Data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Kadar Lemak.....	20
4.2. Kadar Air.....	21
4.3. Kemuluran.....	23
4.4. Warna Keju Mozzarella.....	24
V. PENUTUP.....	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Syarat Mutu Susu Segar.....	6
2.2. Standar Keju Mozzarella Menurut USDA.....	8
3.1. Analisis sidik ragam RAL Faktorial	18
4.1. Rataan Kadar Lemak Keju Mozzarella	20
4.2. Rataan Kadar Air Keju Mozzarella.....	21
4.3. Rataan Kemuluran Keju Mozzarella	23
4.4. Warna Keju Mozzarella.....	25

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Bagan alir pembuatan keju mozzarella	15
4.1 Warna keju mozzarella.....	24

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.



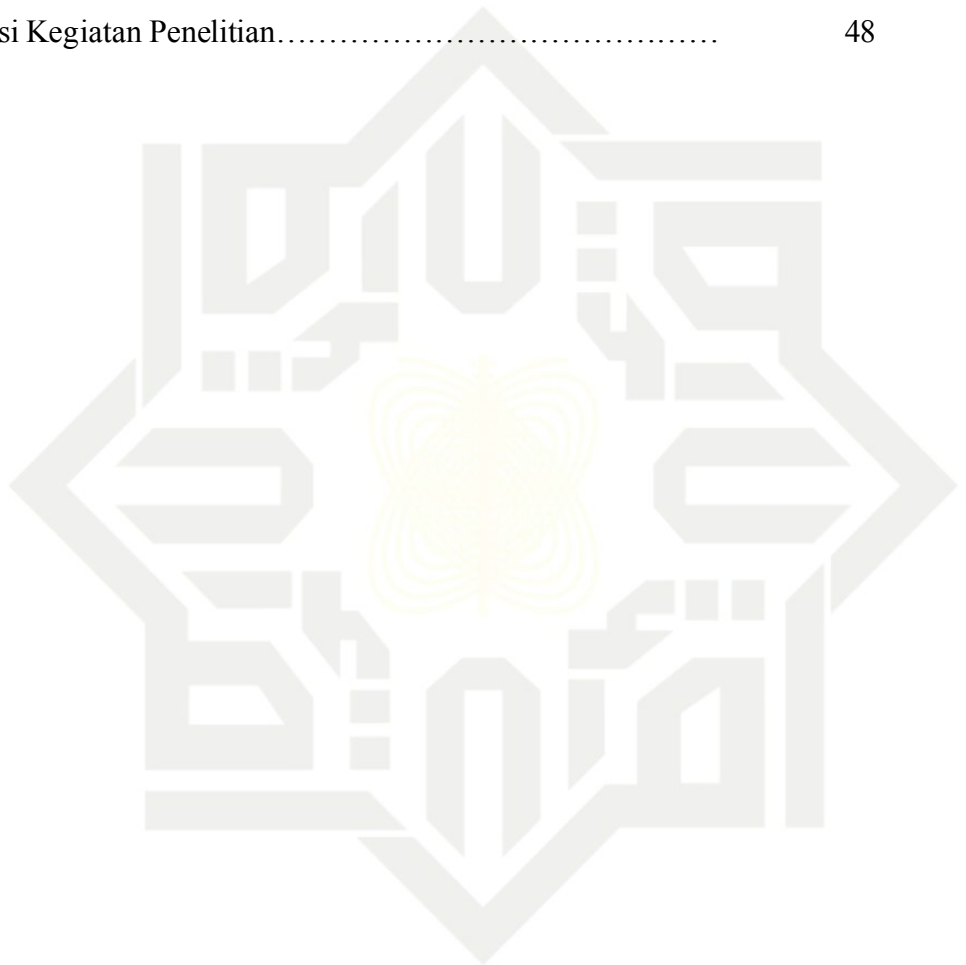


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis kadar lemak keju mozzarella.....	34
2. Analisis kadar air keju mozzarella	38
3. Analisis kemuluran keju mozzarella	41
4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	48

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.



UIN SUSKA RIAU



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.

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

lainnya (Purwadi, 2007). Prinsip pembuatan keju yaitu penggumpalan atau pembentukan *curd* (Purwadi, 2010). Pada proses pembuatan keju, pembentukan *curd* merupakan tahapan yang penting. Pembentukan *curd* dapat dilakukan dengan dua cara, yakni penambahan asam secara langsung dan penambahan kultur starter disertai dengan enzim rennet sebagai koagulan (Sriutami, 2020). Namun terdapat kelemahan dalam menggunakan enzim rennet yakni enzim rennet yang sulit didapatkan. Hal tersebut dipicu oleh proses produksi enzim yang harus diambil dari lambung ternak ruminansia muda serta proses produksi enzim rennet yang umumnya dilakukan di luar negeri. Oleh sebab itu, perlu adanya alternatif enzim lain pengganti enzim rennet. Salah satu alternatif enzim yang dapat digunakan adalah penggunaan enzim yang berasal dari ekstrak buah.

Salah satu enzim yang dimanfaatkan adalah enzim bromelin dari nanas (Bala *et al.*, 2012). Enzim bromelin adalah enzim jenis *proteinase* yang diekstrak dari buah nanas (*Ananas comosus*) (Masri, 2014). Enzim bromelin dapat diaplikasikan dalam pembuatan keju (Komansilan *et al.*, 2019), sebab enzim ini dapat mempercepat reaksi hidrolisis dari protein. Enzim bromelin berupa ekstrak kasar (*crude extract*) dapat diperoleh dari bagian-bagian nanas seperti batang, buah, mahkota bunga, dan kulit nanas (Wiyati dan Tjitaesmi, 2018).

Penggunaan enzim dari ekstrak buah mudah didapatkan dan membantu hidrolisis protein pada keju. Kelebihan lain dari penggunaan ekstrak buah adalah mudah diakses, proses penyiapan mudah, dan keju yang dibuat dapat memiliki aroma yang unik (Sumarmo dan Suhartati, 2012). Oleh karena itu, enzim ekstrak buah dapat digunakan sebagai pengganti enzim yang dapat digunakan dalam pembuatan keju.

Untuk membuat keju, kultur starter biasanya digunakan sebagai mikroba pengasaman susu. Untuk mempercepat proses pengasaman susu, sari belimbing wuluh digunakan sebagai pengasaman langsung (Lestari dkk., 2011). Menurut Subhadrabandhu (2001), belimbing wuluh mengandung senyawa kimia asam format sebanyak 0,4-0,9 meq asam/100 g total padatan, asam sitrat sebanyak 92,6-133,8 meq asam/100 g total padatan, dan asam askorbat (Vitamin C) sebanyak 9mg/100g total padatan.

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.

Penggunaan belimbing wuluh sebagai pengasam diharapkan mempercepat dan meningkatkan kualitas keju mozzarella karena kandungan asamnya dapat mempercepat enzim renin membuat *curd*. Penelitian yang dilakukan oleh Widarta *et al.*, (2016) menyatakan bahwa perlakuan dengan 7,0% ekstrak belimbing mampu menghasilkan keju dengan karakteristik fisikokimia terbaik, dengan hasil rata-rata 9,39%, kandungan air, protein dan lemak masing-masing 57,49%, 20,84% dan 11,55% serta elastisitas dan kemulurannya masing-masing 62,01% dan 1,09 l/N. Pada penelitian Rio (2017) menyatakan penambahan sari belimbing wuluh 8% adalah nilai terbaik dengan *total titratable acidity* 2,55%, kadar air 30,97%, protein 23,41% dan nilai organoleptik pada aroma sedikit berbau susu, rasa agak asam dan tekstur agak lentur. Vergara- Alvarez *et al.*, (2019) menyatakan bahwa penggunaan ekstrak enzim bromelin pada pembuatan *soft cheese* menghasilkan *soft cheese* berwarna kuning keju dan rasa pahit tidak teridentifikasi pada seluruh sampel keju yang diberi perlakuan penambahan enzim bromelin pada konsentrasi berbeda.

Penelitian pembuatan keju dengan enzim bromelin dan dikombinasi dengan belimbing wuluh masih belum banyak dilakukan. Enzim bromelin digantikan sebagai alternatif renin yang umum dalam pembuatan keju, karena memiliki sifat proteolitik yang mirip dengan rennin dan dapat memecahkan protein-casein menjadi polipeptida yang lebih kecil, sehingga mempermudah koagulasinya, begitu juga dengan pemakaian belimbing wuluh sebagai asam organik yang pemanfaatannya dalam pembuatan keju masih sedikit. Berdasarkan hal tersebut, telah dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh terhadap Nilai Kadar Lemak, Kadar Air, Kemuluran, dan Warna Keju Mozzarella”**

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar lemak, kadar air, kemuluran dan warna pada keju mozzarella yang dibuat dengan penambahan enzim bromelin dan sari belimbing wuluh.



1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi pengaruh penggunaan konsentrasi enzim bromelin dan sari belimbing wuluh terhadap kadar lemak, kadar air, kemuluran dan warna pada keju mozzarella.

1.4. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis penelitian ini adalah:

- a Terdapat interaksi antara konsentrasi enzim bromelin dan sari belimbing wuluh dalam pembuatan keju mozzarella dapat menurunkan kadar lemak, mempertahankan kadar air, serta meningkatkan kemuluran dan warna yang baik pada keju mozzarella.
- b Konsentrasi enzim bromelin dapat menurunkan nilai kadar lemak, mempertahankan kadar air, serta meningkatkan kemuluran dan warna yang baik pada keju mozzarella.
- c Konsentrasi sari belimbing wuluh dapat menurunkan nilai kadar lemak, mempertahankan kadar air, serta meningkatkan kemuluran dan warna yang baik pada keju mozzarella.

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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu Sapi

Susu adalah cairan berwarna putih, yang diperoleh dari perasan hewan yang menyusui, yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan pangan yang sehat, serta padanya tidak dikurangi atau ditambah tambahi bahan lainnya. Susu merupakan protein nabati, yang mempunyai kandungan asam amino esensial yang lengkap (Hadiwiyoto 1994). Susu adalah salah satu bahan makanan berasal hewan yang sangat penting untuk manusia karena kandungan gizinya yang tinggi. Pangan jenis hewani ini merupakan sumber protein yang di dalamnya mengandung asam amino esensial yang tidak dapat disuplai dari bahan lainnya. Protein esensial ini berperan terhadap status kesehatan dan peningkatan kecerdasan masyarakat. Ada banyak jenis susu yang bisa kita jumpai diantaranya ada krim dan susu skim, susu pasteurisasi, susu steril, susu bubuk dan susu kental (Saleh, 2004).

Susu segar merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau tidak ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan (BSN 2011). Aspek penting dalam menilai kualitas susu yang mencerminkan tingkat penerimaan oleh konsumen yaitu yang memiliki hubungan antara sifat fisik, kimia, dan sifat mikrobiologis (Hadiwiyoto 2009). Sifat fisik susu menunjukkan keadaan susu yang dapat diuji dengan menggunakan panca indera seperti warna susu. Warna air susu dapat berubah dari satu warna ke warna yang lain. Hal ini tergantung dari bangsa ternak, jenis pakan, jumlah dan sifat lemak, bahan padatan, dan senyawa pembentuk warna (Yusuf, 2010).

Susu mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti protein dan lemak yang tinggi. Penyusun utama susu adalah air (87,9%), protein (3,5%), lemak (3,5- 4,2%), vitamin dan mineral (0,85%) (Estiasih dan Ahmadi 2009). Nilai gizinya yang tinggi menyebabkan susu merupakan medium yang sangat baik bagi mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga dalam waktu yang sangat singkat susu menjadi tidak layak dikonsumsi bila tidak ditangani secara benar (Mennane *et al.*, 2007). 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, Tetrasiklin, 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 adalah makanan yang diolah dari dadih susu. Adanya enzim atau peningkatan keasaman susu menyebabkan bagian kasein susu dan susu skim menggumpal. Salah satu makanan yang berasal dari susu adalah keju, yang dibuat untuk memperpanjang masa penyimpanan susu (Murti dan Hidayat, 2009).

Keju merupakan satu-satunya bahan pangan yang mempunyai daya simpan yang baik dan kaya akan protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, riboflavin, dan berbagai jenis vitamin (kecuali vitamin C yang mengalami kerusakan saat pengolahan). Kandungan gizi pada 100 g keju yaitu 22,8 g protein, 25,5 g lemak, 0,4 mg zat besi, 0,06 mg vitamin B1, 155 RE vitamin A, dan 285 *Cal energy*. (El Bakry *et al.*, 2011; San Martín-González *et al.*, 2007).

Dalam pembuatan keju penting sekali peranan starter, Mikroorganisme yang paling banyak digunakan dalam starter, khususnya starter keju adalah kelompok Bakteri Asam Laktat (BAL) yang mampu menghasilkan asam. *Genus Streptococcus* merupakan galur bakteri asam laktat yang biasa digunakan sebagai kultur untuk starter keju (Daulay, 1991).

Tipe keju sangat bervariasi ditentukan antara lain dari jenis susu, metode pengentalan, temperatur, metode pemotongan, pengeringan, pemanasan, juga proses pematangan keju dan pengawetan. Berdasarkan proses pematangan dan pemeramannya, keju dibedakan antara yang diproses melalui pemeraman (*ripened cheese*) dan tanpa pemeraman (*unripened cheese*). Keju tanpa pemeraman seperti keju *cottage*, keju krim, dan mozzarella, mempunyai tekstur lunak dan total padatan kurang dari 25% (BPOM, 2016).

2.3. Keju Mozzarella dan Kandungannya

Keju mozzarella adalah keju lunak yang proses pembuatannya tidak dimatangkan atau disebut dengan keju segar (*fresh cheese*). Keju mozzarella merupakan salah satu jenis keju pasta filata (*aaa* yang elastis) dan merupakan keju yang berasal dari Italia (Purwadi, 2008). Keju mozzarella adalah keju dari susu kerbau bahkan keju mozzarella yang berbahan susu kerbau memiliki harga yang tinggi di negara tersebut (Han Xue, 2012).

Prinsip dasar pembuatan keju hampir sama untuk semua jenis keju, yaitu penghilangan air dari susu, memekatkan protein, lemak, mineral dan vitamin, koagulasi protein, dan penghilangan *whey*. Penggumpalan dapat disebabkan oleh enzim renet atau enzim proteolitik lainnya yang dihasilkan oleh bakteri (Amanda, 2010). Apabila suatu bahan dihilangkan kandungan airnya maka yang tersisa adalah padatan yang terdiri dari berbagai komponen bahan tersebut. Semakin mudah *curd* terpisah dari *whey*, baik pada saat penirisan maupun pemeraman, maka total padatan keju semakin tinggi (Sumarmono dan Suhartati, 2012). Menurut Amanda (2010), pentingnya nutrisi keju karena kandungan proteinnya yang tinggi. Kandungan protein dari berbagai macam jenis keju sangat bervariasi. Sebanyak 100 gram *soft cheese* menghasilkan 30-40% protein susu.

Pembuatan keju mozzarella bisa dilakukan dengan menggunakan kultur starter bakteri untuk mengasamkan susu disertai penambahan rennet untuk membentuk *curd* atau dapat juga melalui pengasaman langsung (Komar *et al.*, 2009). Pembuatan keju mozzarella dapat dilakukan dengan cara pengasaman langsung, sehingga tidak perlu menunggu kerja kultur starter bakteri untuk memproduksi asam laktat (Widarta dkk., 2016).

Ciri-ciri keju mozzarella yaitu elastis, berserabut, dan lunak. Keju mozzarella dimanfaatkan sebagai *topping* pizza, karena kelelahan keju mozzarella yang mampu membentuk serabut-serabut ketika dipanaskan tidak dapat digantikan oleh keju lain dan memiliki nilai gizi dan rasa yang baik (Sameen *et al.*, 2008). Keju mozzarella mengandung bakteri asam laktat yang berasal dari susu dan dapat bermanfaat baik bagi kesehatan dan berfungsi sebagai agen probiotik. Bakteri probiotik adalah bakteri hidup yang dapat bermanfaat baik bagi mikroflora usus. Selain itu, penambahan bakteri probiotik dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Nuzulan *et al.*, 2015).

Kadar air yang baik keju mozzarella berkisar antara 46-56% (Hui, 1991), sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) keju olahan maksimum mempunyai kadar air 45% (Komar *et al.*, 2009). Kandungan air yang tinggi pada keju menyebabkan keju lunak. Disisi lain makin tinggi kandungan protein dalam keju, maka makin banyak pula jumlah lemak yang dapat diikat dan dipertahankan dalam keju, sehingga keju yang dihasilkan menjadi tinggi kadar lemaknya. Selanjutnya dijelaskan pula oleh Komar *et al.*, (2009) bahwa kadar lemak standar keju mozzarella menurut SNI yaitu minimal 25%. Tinggi rendahnya kadar air dan kadar lemak dalam keju mozzarella akan menentukan kualitas tekstur keju. Adapun Standar keju mozzarella menurut USDA 2005 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Standar Keju Mozarella 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)

2.4. Enzim Bromelin

Bromelin adalah enzim yang diekstrak dari buah nanas (*Ananas comosus*). Bromelin diisolasi dari buah nanas dengan menghancurkan daging buah untuk mendapatkan ekstrak kasar enzim bromelin (Hairi, 2010). Buah nanas mengandung gizi cukup tinggi dan lengkap, seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dengan kandungan air 90% dan kaya akan kalium, kalsium, iodium, sulfur

dan khlor. Selain itu nanas kaya dengan biotin, vitamin B12, vitamin E serta enzim bromelin (Kumaunang dan Kamu, 2011). Bromelin ini berbentuk serbuk *amorf* dengan warna putih bening sampai kekuning-kuningan, berbau khas, larut sebagian dalam aseton, eter, dan CHCl_3 (Fajrin, 2012).

Bromelin termasuk ke dalam golongan sufrihidil yang mengandung enzim proteolitik. Selain itu juga mengandung peroksida, asam fosfat, beberapa protease inhibitor, dan organik yang mengikat kalsium. Enzim bromelin menghidrolisis protein yang mengandung ikatan peptida menjadi asam amino yang lebih sederhana. Dalam hal ini sistein endopeptidase secara khusus memotong ikatan peptida pada gugus karbonil seperti yang ditemukan dalam ariginin atau asam amino aromatik yaitu fenilalanin atau tirosin (Gautam *et al.*, 2010).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu diketahui bahwa nanas beserta limbahnya (batang dan kulit) dapat, menghasilkan enzim bromelin. Enzim ini dapat diisolasi dari daging buah, kulit buah, bonggol (hati), tangkai daun, dan daun (Suhermiyati dan Setyawati, 2005). Buah nanas yang muda maupun yang tua juga mengandung enzim bromelin. Buah nanas muda mengandung enzim bromelin lebih banyak. Sedangkan buah nanas yang matang enzim bromelin lebih sedikit dibandingkan yang muda (Hairi, 2010).

2.5. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L)

Belimbing wuluh disebut juga belimbing asam adalah sejenis pohon yang diperkirakan berasal dari kepulauan Maluku (Thomas, 2007). Belimbing wuluh merupakan tanaman jenis buah dan obat tradisional. Ekstrak metanol buah belimbing wuluh diantaranya mengandung alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, fenol, dan triterpenoid. Selain itu juga diketahui bahwa ekstrak metanol buah belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan (Hasanuzzaman *et al.*, 2013). Daun belimbing wuluh mengandung senyawa flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan kumarin (Valsan dan Raphael, 2016).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan salah satu dari sekian banyak tanaman yang sering difungsikan sebagai obat tradisional. Hampir seluruh bagian tanaman ini dapat digunakan sebagai obat tradisional yaitu batang, daun, bunga, dan buahnya. Belimbing wuluh atau belimbing asam bisa juga disebut

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.

tanaman dengan sejuta manfaat (Maryam dkk, 2015). Belimbing wuluh sering kali dimanfaatkan untuk mengobati sariawan, penyakit gondong, batuk, gusi berdarah, sakit gigi, sakit perut, menyehatkan fungsi pencernaan, dan mengatasi bau amis. Belimbing wuluh memiliki kandungan zat aktif antara lain flavonoid, tanin, dan saponin yang berfungsi sebagai antibakteri (Nakhil dkk, 2019).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan bahan organik yang berasal dari buah-buahan telah dilakukan untuk meningkatkan cita rasa dan penampakan keju mozzarella. Penelitian yang dilakukan oleh Rosyidi *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa keju mozzarella dapat dibentuk dengan menambahkan bahan organik yang berasal dari jeruk sunkist, sedangkan pada penelitian Hartono dan Purwadi (2012) menggunakan bahan organik yang berasal dari jus buah jeruk keprok, Penambahan bahan organik dalam pembuatan keju mozzarella diharapkan dapat meningkatkan cita rasa dan penampakan keju yang dihasilkan, selain itu juga untuk meningkatkan nilai gizi dari keju mozzarella.

2.6. Kadar Lemak

Lemak dan minyak adalah adalah salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida yaitu senyawa organik yang mempunyai satu sifat yang khas yaitu tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik misalnya seperti *ether*, *benzene*, *chloroform*, dan lain-lain. Lemak dan minyak juga merupakan zat yang sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia (Hermanto *et al.*, 2010).

Menurut Komar dkk., (2009) Kadar lemak terbesar pada konsentrasi asam sitrat 0,16% yaitu sebesar 13,121%, sedangkan yang paling kecil pada konsentrasi asam sitrat 0,12% sebesar 5,267%. 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. Makin tinggi kandungan protein dalam keju, maka makin banyak jumlah lemak yang dapat diikat dan dipertahankan dalam keju, sehingga semakin tinggi kadar lemak yang dihasilkan. Kadar lemak keju mozzarella jika dibandingkan berdasarkan SNI (Komar, 2009), berada di bawah nilai yang tertera yaitu minimal 25,0%.

Kadar lemak keju olahan tergantung dari kadar lemak keju alami yang digunakan, namun dalam proses pembuatan keju olahan terdapat kemungkinan



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.

lemak keluar dari keju olahan selama proses pemanasan apabila temperatur lebih dari 80°C, jadi semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin banyak lemak yang keluar (Fox *et al.*, 2000).

2.7. Kadar Air

Kadar air adalah salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan (Winarmo, 2004). Kadar air keju mozzarella berkisar antara 46 - 56% dan 54,1% (Hui 1991). Kadar air keju mozzarella jika berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) keju olahan maksimum 45% (Komar, 2009). Ciri-ciri keju mozzarella seperti ini dapat dicapai selama kadar airnya dapat dicapai dan juga tergantung pada proporsi lemak susu dari bahan dasarnya (Legowo *et al.*, 2009). Idris dan Thohari (1992) menyatakan bahwa kandungan air yang lebih tinggi pada keju lunak dikarenakan mengandung *whey* yang lebih banyak. Menurut Rahmawati (2006), penurunan kadar air dikarenakan kemampuan mengikat air pada keju segar berkurang dengan semakin tingginya konsentrasi rennet dan semakin lamanya koagulasi. Hal ini sangat bermanfaat sebab kadar air dalam keju adalah faktor penting dalam stabilitas, daya simpan, irisan, dan produk akhir keju yang lebih baik (Willman dan Willman, 1993).

2.8. Kemuluran

Kemuluran terjadi karena proses stretching pada *curd* yang sudah terpisah dengan *whey*. Menurut Hartono dan Purwadi (2012) yang menyatakan bahwa kemuluran pada mozzarella merupakan pengaruh dari proses *stretching* dengan pemanasan pada suhu 75°C dan *curd* ditarik sedikit demi sedikit hingga terbentuk keju mozzarella yang mulur. Proses kemuluran terjadi karena kasein susu melekat dan berikatan satu sama lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Rosyidi *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa keju mozzarella yang mulur disebabkan karena adanya ikatan rantai kasein yang kuat dan kompak. Selain proses pemanasan, proses pengasaman juga berpengaruh dalam pembentukan *curd* yang dapat mulur. Hal ini sesuai dengan pendapat Widarta *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa pengasaman yang baik dapat membuat rennet bekerja sempurna

dan menghasilkan *curd* yang kompak sehingga dapat menjadi keju mozzarella yang mulur dengan baik.

2.9. Warna Keju Mozzarella

Warna pada keju adalah salah satu parameter penting dalam mengevaluasi kualitas keju dari segi tampilan dan penampilan. Warna pada keju dapat bervariasi dari putih, kekuningan hingga kecoklatan, tergantung pada jenis keju dan faktor faktor lain seperti pengolahan dan penambahan pewarna. Warna dalam suatu produk merupakan identitas yang terlihat secara langsung untuk mempengaruhi tingkat konsumen menerima produk tersebut (Pangastuti dkk., 2013).

Penggunaan susu sapi yang kaya β -karoten dapat menyebabkan warna keju menjadi agak kuning, sedangkan pada susu kerbau, warnanya cenderung lebih putih karena kandungan karoten yang lebih rendah (Fox *et al.*, 2017). Perubahan warna pada keju mozzarella juga dipengaruhi oleh proses pemanasan, fermentasi, dan penyimpanan. Selama penyimpanan, aktivitas enzimatis dan oksidasi lemak dapat menyebabkan penggelapan warna, yang berakibat menurunnya nilai penerimaan konsumen (Awad *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penambahan bahan aditif alami seperti antioksidan atau enzim tertentu dapat digunakan untuk mempertahankan warna cerah keju mozzarella.

Winarno (2004) menyatakan bahwa secara visual faktor warna tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Selain sebagai faktor menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan kematangan. Winarsih dan Rosyidah (2022), warna keju mozzarella dipengaruhi oleh kadar lemak dalam keju, dimana lemak diperoleh dengan bantuan enzim lipase yang mampu menghidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak. Warna kuning berasal dari pigmen karoten yang berasal dari sintesis asam lemak, sehingga semakin banyak kadar lemak pada keju menyebabkan warna keju menjadi semakin kuning.

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.

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

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pembuatan keju mozzarella dengan penambahan enzim bromelin dan sari belimbing wuluh akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. Pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada Desember 2024 – Januari 2025.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu susu sapi segar 24 liter (susu sapi segar diperoleh dari Peternakan Sapi Perah Sirukam, Kecamatan Payung Sekaki, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat), enzim bromelin dari buah nenas yang telah diekstrak dan dijual dalam bentuk bubuk, sari belimbing wuluh yang berasal dari hasil perasan belimbing wuluh yang sudah disaring, dan garam, adapun bahan yang digunakan pada analisis keju mozzarella yaitu n-Hexana

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan keju mozzarella yaitu alat pasteurisasi, kompor, panci *stainless steel*, wajan anti lengket (*teflon*) gelas ukur, thermometer, 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 steel* 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 wadah plastik sebagai wadah penyimpanan keju mozzarella, untuk penetapan kadar air alat yang digunakan yaitu cawan crusibel, tang crusibel, desikator, oven listrik, timbangan analitik, kadar lemak yaitu *Soxtec*, timbel, aluminium cup

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini bersifat eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (4 x 2) dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah faktor A penggunaan enzim bromelin yaitu 1,25%, 1,5%, 1,75% dan 2% dan



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.

faktor B konsentrasi sari belimbing wuluh yaitu 1,5%, 2%, dimana setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan dan sehingga satuan percobaan adalah 24 unit.

Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a Faktor A (Enzim Bromelin):
 - A1 : 1,25%
 - A2 : 1,5 %
 - A3 : 1,75%
 - A4 : 2%
- b Faktor B (Belimbing Wuluh):
 - B1 : 1,5%
 - B2 : 2%

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Susu

Susu sapi yang digunakan sebanyak 24 liter diperoleh dari Peternakan Sapi Perah Sirukam, Kecamatan Payung Sekaki, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. Setelah itu susu dipasteurisasi pada suhu 70°C dalam waktu 15 detik.

3.4.2. Pembuatan sari belimbing wuluh

Pembuatan sari belimbing wuluh menggunakan blender sebagai berikut:

1. Buah belimbing wuluh dicuci bersih dan dipotong kecil-kecil.
2. Sari buah belimbing wuluh digiling dengan menggunakan blender.
3. Setelah halus, saring dan pisahkan sari dari ampas belimbing wuluh (dalam 1 kg buah belimbing wuluh menghasilkan 790 ml sari belimbing wuluh).

3.4.3. Pembuatan larutan enzim bromelin

Pembuatan larutan enzim bromelin dapat dilaksanakan melalui tahap tahap, sebagai berikut:

1. Menyiapkan enzim bromelin dalam bentuk bubuk (produksi PT Shaanxi Fonde Biotech Co., Ltd).
2. Melarutkan sesuai konsentrasi (1,25%, 1,5%, 1,75%, 2%) enzim bromelin ke dalam 100 ml susu pasteurisasi suhu 30°C.

Hak Cipta Dilindungi 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.

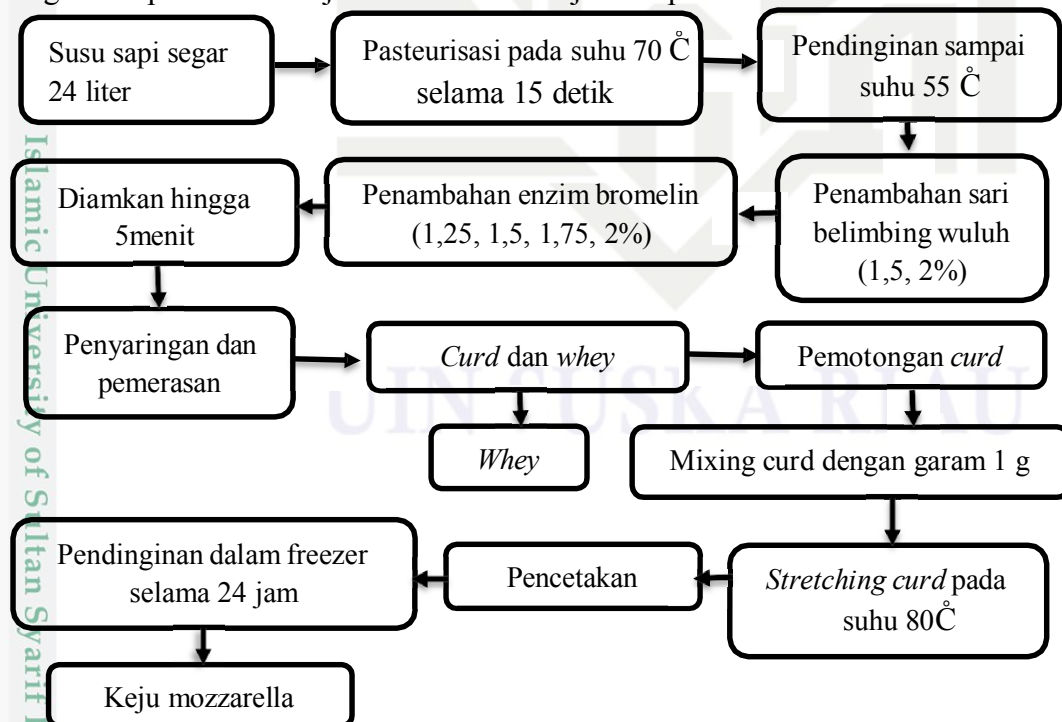
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

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

Prosedur pembuatan keju mozzarella mengikuti metode Patahanny dkk. (2019) yang telah dimodifikasi. Cara Pembuatannya sebagai berikut:

- 1 Susu dipasteurisasi pada suhu 70°C , dipertahankan selama 15 detik, lalu didinginkan.
- 2 Setelah suhu 55°C dicapai, susu ditambahkan sari jeruk nipis terlebih dahulu, baru ditambahkan enzim bromelin sesuai perlakuan.
- 3 *Curd* akan langsung terbentuk, dan didiamkan selama 5 menit sampai benar-benar terpisah dari *whey*.
- 4 *Curd* disaring menggunakan saringan dan kain putih sampai benar-benar terpisah dari *whey*.
- 5 *Curd* ditaburi dengan garam sebanyak 1 gram.
- 6 *Curd* dilakukan pemuluran (*stretching*) dengan ditambah air panas bersuhu 80°C sambil ditarik dan dibalik dengan sendok agar *curd* lebih kompak.
- 7 Hasil pemuluran dimasukkan dalam cup sesuai perlakuan, ditimbang dan 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

3.5. Parameter Penelitian

3.5.1 Kadar Lemak (Foss Analytical, 2003b)

Pengujian Kadar Lemak

1. Sampel ditimbang sebanyak 2 g (X), dimasukkan ke dalam timbel dan ditutup dengan kapas.
2. Timbel yang berisi sampel dimasukkan/diletakkan pada *soctex*, alat dihidupkan dan dipanaskan sampai suhu 135°C dan air dialirkan, timbel diletakkan pada *soxtec* pada posisi rinsing.
3. Setelah suhu 135°C dimasukkan aluminium cup (yang sudah ditimbang beratnya, Z) dan berisi n-hexana 70 ml ke *soxtec*, lalu ditekan start dan jam, *soxtec* pada posisi *boiling*, dilakukan selama 20 menit.
4. *Soxtec* ditekan pada posisi *rinsing* selama 40 menit, kemudian pada posisi *recovery* 10 menit, kran pada *soxtec* dengan posisi melintang.
5. Aluminium cup dan lemak dimasukkan ke dalam oven selama 2 jam pada suhu 135°C, lalu dimasukkan dalam desikator, setelah dingin dilakukan penimbangan (Y).

Penghitungan :

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

Keterangan :

Y = Berat aluminium cup + lemak setelah dioven

Z = Berat aluminium cup

X = Berat sampel

3.5.2 Kadar Air (AOAC, 1993)

1. Cawan crusibel yang bersih dikeringkan di dalam oven listrik pada temperatur 105 °C selama 1 jam.
2. Cawan crusibel didinginkan dalam desikator selama 1 jam, kemudian ditimbang beratnya (X).
3. Sampel ditimbang lebih kurang 5 g (Y).
4. Sampel bersama cawan crusibel dikeringkan di dalam oven listrik pada temperatur 105 °C selama 8 jam.
5. Sampel dan cawan crusibel didinginkan dalam desikator selama 1 jam, kemudian ditimbang beratnya (Z)

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.

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

6. Kegiatan ini dilakukan sebanyak 3 kali atau sampai beratnya konstan

Penghitungan :

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

Keterangan :

X = Berat cawan crusibel

Y = Berat sampel

Z = Berat cawan crusibel dan sampel yang telah dikeringkan.

3.5.3 Kemuluran (Fife *et al.*, 2021)

Daya regang keju mozzarella ditentukan dengan metode fork test. Sebanyak 20 g keju ditempatkan pada *stainless steel cup*. Keju mozzarella dipanaskan dalam oven bersuhu 185°C selama 5 menit, kemudian *stainless steel cup* dikeluarkan dari oven. Garpu diletakkan di tengah mengenai dasar *stainless steel cup*, kemudian keju mozzarella ditarik tegak lurus, setelah itu panjang regangan keju mozzarella diukur menggunakan penggaris.

3.5.4 Warna (Munsell, 2009)

Penentuan kecerahan dilakukan menggunakan buku Munsell sejumlah sampel diletakkan dalam cawan mengukur dan mengidentifikasi warna dalam ruang tiga dimensi berdasarkan rona (*the color*), nilai (*lightness*), dan kroma (*color saturation*). Notasi Warna Munsell dimulai dengan 10 Munsell Hue kategori: R, YR, Y, GY, G, BG, B, PB, P, dan RP (merah, kuning merah, kuning, hijau kuning, hijau, biru hijau, biru, ungu biru, ungu, *red purple*). Masing-masing rona ini dipecah menjadi subkategori berdasarkan awalan numeriknya.

3.6. Analisis Data

Data kadar lemak, kadar air, dan kemuluran yang diperoleh dalam penelitian ini, kemudian diolah secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial Kombinasi (3x3) menurut Steel dan Torrie (1995). Sedangkan warna ditampilkan dalam format tabel, kemudian dijelaskan secara deskriptif. Berdasarkan pengamatan Model matematis rancangan menurut Steel dan Torrie (1993) adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$



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.

Keterangan :

Y_{ijk} : Nilai pengamatan pada taraf ke- i, ke- j dan ke- k

μ : Rataan umum

α_i : Pengaruh perlakuan konsentrasi belimbing wuluh

β_j : Pengaruh galat dari perlakuan konsentrasi belimbing wuluh

$(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi dari taraf ke-i dan taraf ke-j

ϵ_{ijk} : Pengaruh galat dari taraf ke-i, taraf ke- j dan ulangan ke- k

i : Perlakuan ke- 1, 2, 3, 4

j : Perlakuan ke- 1, 2

k : Ulangan ke- 1, 2, 3

Tabel sidik ragam untuk uji Rancangan Acak Lengkap Faktorial dapat dilihat pada Tabel 3.1 Analisis Ragam berikut ini.

Tabel 3.1 Analisis Sidik Ragam RAL Faktorial

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
A	$a - 1$	JKA	KTA	KTA/KTG	-	-
B	$b - 1$	JKB	KTB	KTB/KTG	-	-
AB	$(a - 1)(b - 1)$	JKAB	KTAB	KTAB/KTG	-	-
Galat	$ab(r - 1)$	JKG	KTG	-	-	-
Total	$abr - 1$	JKT	-	-	-	-

Keterangan :

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{(\sum Y_{ij..})^2}{rab}$$

$$\text{Jumlah kuadrat total (JKT)} = \sum Y_{ijk}^2 - FK$$

$$\text{Jumlah kuadrat faktor A (JKA)} = \sum \frac{Y_{ai}^2}{r \cdot b} - FK$$

$$\text{Jumlah kuadrat faktor B (JKB)} = \sum \frac{b_j^2}{r \cdot a} - FK$$

$$\text{Jumlah kuadrat faktor AB (JKAB)} = JKP - JKA - JKB$$

$$\text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} = \sum \frac{Y_{ijk}^2}{r} - FK$$

$$\text{Kuadrat tengah faktor A (KTA)} = \frac{JKA}{dbA}$$

$$\text{Kuadrat tengah faktor B (KTB)} = \frac{JKB}{dbB}$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

$$\text{Kuadrat tengah interaksi faktor A dan B (KTAB)} = \frac{JKAB}{dbAB}$$

$$\text{Kuadrat tengah galat (KTG)} = \frac{JKG}{dbG}$$

$$F_{\text{Hitung A}} = \frac{KTA}{KTG}$$

$$F_{\text{Hitung B}} = \frac{KTB}{KTG}$$

$$F_{\text{Hitung AB}} = \frac{KTAB}{KTG}$$

Jika hasil analisis ragam yang diperoleh menunjuk kan pengaruh nyata akan dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Stell dan Torrie, 1992).

**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.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penambahan enzim bromelin dan sari belimbing wuluh pada konsentrasi 1,25% mampu menurunkan kadar lemak sampai 16,65%, meningkatkan kemuluran hingga 39,28 cm, serta mempertahankan kadar air 52% hingga 58%, dan warna keju mozzarella berada pada rentang kuning cerah yang menarik secara visual dan khas untuk produk keju mozzarella.

5.2. Saran

Perlu dilakukan pengujian lanjutan terhadap umur simpan keju mozzarella dengan penambahan enzim bromelin dan sari belimbing wuluh, ditinjau dari kestabilan tekstur, rasa, dan keamanannya selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, A. 2020. Perancangan Mesin Cutting Cheese Block dengan Cutting Tools Kapasitas 20 Kg. *Jurnal Teknologika*, 10 (2): 1-9.
- Afifah, N., H. Susanti, dan A. Ramadhani. 2020. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin terhadap Mutu Fisik Keju Mozzarella. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 15(2): 101–109.
- Amanda, R. D. 2010. Uji aktivitas rennet dari abomasum kambing lokal muda pada kondisi yang berbeda dan karakterisasi keju yang dihasilkan. *Skripsi*, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Aggraini, N. 2021. The Physicochemical Characteristics and Protein Profile of Cottage Cheese Produced by Using Crude Bromelain Enzyme Extracted from Ananas comosus. *Food and Nutrition Journal*, 9(2): 507-513.
- Anwar, F., B. Ramadhan. dan A. Zulkarnain. 2021. Pengaruh Penggunaan Enzim Proteolitik terhadap Komposisi Kimia Produk Olahan Susu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 16(2): 75–82.
- Arziyah, D., L. Yusmita., dan A. Ariyetti. 2019. Analisis Mutu Tahu Dari Beberapa Produsen Tahu Di Kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(2): 143-148.
- AOAC. 1993. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* 20th ed. Assoc. off. Anal. Chem. Washington, D.C
- Apriyantono, A., D., Fardiaz., N.L., Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto., 1989. *Analisis Pangan: Petunjuk Laboratorium*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Awad, S., R. Elias. and A. Hassan. 2020. Effect of Storage on Sensory Properties and Quality Parameters of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 103(4): 2891–2899.
- Bala, M., N. A. Ismail, M., Mel, M. S. Jami., H. Mohd Salleh., dan A. Amid. 2012. *Bromelain production: Current trends and perspective*. In Archives des Sciences, 65(11): 369–399.
- BSN. 2011. Susu Segar-Bagian 1:Sapi. SNI-3141.1-2011. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 2020. SNI 8896:2020. *Keju Mozzarella*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

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.

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Saifuddin Riay



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.

BPOM, 2016, Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016 tentang Kategori Pangan, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.

Dadang, R., N., Suryani. dan T. Hidayat. 2018. Peran Asam Organik Alami dalam Proses Pengolahan Keju Tradisional. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(3): 215–222.

Daulay, D. 1991. *Buku/Monograf Fermentasi Keju*. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor

Dewi, S. R., H. Resti., B. Abu., dan R. Saifullah. 2022. Pemanfaatan Bittern dan Cuka Sebagai Koagulan Pada Pembuatan Tahu. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 3(1): 22-27.

El-Bakry, M., F. Beninati, E. Duggan, E. D. O’Riordan, and M. O’Sullivan. 2011. Reducing salt in imitation cheese: Effects on manufacture and functional properties. *Food Research International*, 44(2): 589–596.

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

Fajrin E. 2012. Penggunaan Enzim Bromelin Pada Pembuatan Minyak Kelapa (*Cocosnucifera*) Secara Enzimatis. *Skripsi*, Makassar: Universitas Hasanuddin.

Fife, R.L., D.J. Mc Mahon, and Oberg. 2002. Test for measuring the stretchability of melted cheese. *Journal of Dairy Science*, 85(12): 3539–3545.

Foss Analytical. 2003b. *Soxtec Tm..2045 Extraction Unit*. User Manual. 1000.1992/ Rev. A.B. Sweden

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. Cogan, and P. L. H. McSweeney. 2017. *Fundamentals of Cheese Science (2nd ed.)*. Springer.

Gautam, S. S., V. Dash., A. K. Goyal., and G. Rath. 2010. Comparative study of extraction, purification and estimation of bromelain from stem and fruit of pineapple plant. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 34(2): 67-76.

Hadiwiyoto S. 2009. *Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Yogyakarta: Liberty.

Hadiwijoyo, S. 1994. *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. P. T. Liberty. Yogyakarta.

Hairi M. 2010. Pengaruh Umur Buah Nanas dan Konsentrasi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Pada Pembuatan Virgin Coconut Oil dari Buah Kelapa Typical

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- (*Cocos nucifera L.*) Skripsi, Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Han Xue, L. L. Frank, Lanwei and 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.
- 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.
- Hasanuzzaman, M., M. R., Ali, M. Hossain, S. Kuri, and M. S. Islam. 2013. Evaluation total phenolic content, free radical scavenging activity and phytochemical screening of different extracts of *Averrhoa bilimbi* (frutis). *International Current Pharmaceutical Journal* 2(4):92-96. DOI:10.3329/icpj.v2i4.14058.
- Hermanto, S., A. Muawanah, dan P. Wardhani. 2010. Analisis tingkat kerusakan lemak nabati dan lemak hewani akibat proses pemanasan. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(6): 262–268.
- Hidayat, R., E.. Suryani, dan T. Nurhayati. 2020. Pengaruh Penambahan Enzim Papain terhadap Mutu Keju Mozzarella dari Susu Sapi Segar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 15(2): 103–110.
- 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 Vergara-álvarez, W., M. Arteaga-Márquez., and E.J. Hernández-Ramos. 2019. Sensory acceptance and shelf life of fresh cheese made with dry bromelain extract as a coagulating agent. *DYNA*, 86(210): 270–275\
- Kalyankar S. D, CD. Khedkar, AM. Patil, and SS. Deosarkar. 2016. *Encyclopedia of Food and Health*. Oxford (UK), Oxford Academic Press.
- Komansilan, S., D. Rosyidi, L.E. Radiati, dan P. Purwadi. 2019. Pengaruh variasi pH dengan penambahan enzim bromelin alami (*Anannas Comosus*) terhadap sifat organoleptik keju cottage. *Jurnal Sains Peternakan*, 7(1): 54-61.
- Kumaunang M, dan V. Kamu. 2011. Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kulit Nenas (*Anenas comosus*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 1.
- Komar, N., L. C. Hawa dan R. Prastiwi. 2009. Karakteristik Termal Produk Keju Mozzarella (Kajian Konsentrasi Asam Sitrat). *Jurnal Teknologi Pertanian* 10 (2):78-87.
- Legowo, A. M., Kusrahayu dan S. Mulyani. 2009. *Ilmu dan Teknologi Susu*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.



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.

- Lestari, S., Arifin, Z., & Ekiyantini, W. 2011. Potensi air perasan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sebagai bahan alternatif dentin conditioner dalam perawatan Konservasi Gigi (*In-Vitro*). *Stomatognatic*, 8(2): 90–95.
- Lestari, D., R. Andriani, dan S. D. Putri. 2018. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Keju Cheddar yang Dibuak dari Susu Sapi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(4): 45–51.
- Maryam, St. J. Saidah dan K. Rachmat. 2015. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia, 7(1): 60- 69.
- Masri, M. 2014. Isolasi dan pengukuran aktivitas enzim bromelin dari ekstrak kasar bonggol nanas (*Ananas comosus*) pada variasi suhu dan pH. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(2): 119-125.
- Munsell. 1997. Colour Chart for Plant Tissu Mecbelt Division Of Kalmorgen Instrument Corporation. Baltimore Maryland.
- Munsell Color. 2009. *Munsell soil color charts*. Grand Rapids, MI: Munsell Color.
- Murti, T. W., dan H. Hidayat. 2009. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Kadar Air, Total Bakteri, dan Sifat Organoleptik Dadih. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 19(1): 47-54
- Nakhil, Umaitun., M. S. Isabella, H. P. Nugrahani dan L. Heni. 2019. Gel Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) untuk Stomatitis Aftosa Rekuren. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktik*, 5(2): 69-77.
- Nuzulan S.N., S. Saloko dan D. Kisworo. 2015. Kajian mutu dan daya simpan keju mozzarella probiotik dari susu kerbau. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* . 1(1): 24-32.
- Patahanny, T., Hendrawati, L.A., dan Nurlaili. 2019. Pembuatan Keju Mozzarella dengan Enzim Papain dan Ekstrak Jeruk Nipis. Malang : Politeknik Pembangunan Pertanian
- Pangastuti, H. A., D. R. Affandi dan D. Ishartani. 2013. Karakterisasi sifat fisik dan kimia tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan beberapa perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2 (1): 15-20.
- Purwadi. 2007. Uji Coba Penggunaan Jus Jeruk Nipis dalam Pembuatan Keju Mozzarella. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Hal 2(2): 28-34.
- Purwadi. 2008. Konsentrasi Optimum Jus Jeruk Nipis sebagai Bahan Pengasam pada Pembuatan Keju Mozzarella. *Jurnal Ilmudan Teknologi Hasil Ternak* 3(2): 32-38.
- Purwadi. 2010. Elektroforosis Protein Whey dan Air Pemulur dalam pembuatan Keju Mozzarella Hasil percobaan Faktorial Suhu Koagulasi dan Suhu Pemuluran, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 5(1): 23-31.



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.

- Putra, A. W., dan S. Widodo. 2021. Pengaruh Kombinasi Enzim Bromelin dan Kultur Starter terhadap Mutu Keju Mozzarella dari Susu Kambing. *Jurnal Peternakan Indonesia* (Indonesian Journal of Animal Science), 23(1): 33–41.
- Rahmawati, E. 2006. Pembuatan Keju Segar (Kajian Pengaruh Konsentrasi Renet dan Lama Koagulasi terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik). *Skripsi*. Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- Reynald, R. 2015. Hindari Menyimpan Keju Mozzarella di dalam Freezer. Available from <http://www.tribunnews.com/life/style/2015/04/11/hindari-menyimpan-keju-Mozzarella-di-dalam-freezer>.
- Rio Andika. 2017. Pengaruh Penambahan Sari Belimbing Wuluh terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Keju Mozzarella. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1): 45–51.
- Rizal. 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- 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.
- Saleh, E. 2004. *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Sameen, A., M. A. Fariq, H. Nuzhat dan N. Haq. 2008. Quality evaluation of mozzarella cheese from different milk sources, *Pakistan Journal of Nutrition* 7(6): 753-756.
- San Martín-González, M. F., J. Rodríguez., S. Gurram., S. Clark., B. G. Swanson., and G. V. Barbosa-Cánovas. 2007. Yield, composition and rheological characteristics of cheddar cheese made with high pressure processed milk. *LWT Food Science and Technology*, 40(4): 697–705.
- Sari, N. A., A. Sustiyah dan A.M. Legowo. 2014. Total bahan padat, kadar protein, dan nilai kesukaan keju mozarella dari kombinasi susu kerbau dan susu sapi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(4): 152-156.
- Sriutami, O. 2020. Pembuatan Keju Mozarella dari Susu Kerbau Rawa dengan Penambahan Susu Kedelai dan Biang Protexin. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya.
- Subhadrabandhu, S. 2001. *Under-Utilized Tropical Fruits Of Thailand*. RAP Publication, Thailand.
- Suhermiyati dan JS. Sylvia. 2005. Potensi Limbah Nanas untuk Peningkatan Kualitas Limbah Ikan Tongkol sebagai Bahan Pakan Unggas. Purwokerto: Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Sudirman. *Animal*



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.

Production. 10(3): 174-178.

- 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, A. R., Nuraini, R., dan D. Mulyadi. 2016. Analisis Tekstur dan Struktur Keju Akibat Variasi Koagulasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(2): 60–66.
- Suwito, W. 2010. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3): 96-100.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta (ID). Terjemahan. Edisi kedua : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Thomas, A.N.S. 2007. *Tanaman Obat Tradisional 2*. Kanisius, Yogyakarta.
- USDA. 2005. Commercial Item Discription. Cheese, Mozzarella, Lite. the U. S. Department of Agriculture. United State.
- USDA. 2013. *National Nutrient Database for Standart Reference*. Washington.
- Valsan, A., and R.K. Raphael. 2016. Pharmacognostic profile of *Averrhoa bilimbi* Linn. Leaves. *South Indian Journal of Biological Science* 2(1): 75-80.
- Veni, RS. dan S. Puspita. 2020. “Pengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Avverrhoa bilimbi* L.) Terhadap Karakteristik Fisik, Masa Simpan, dan Organoleptik Permen Jelly Daun Kersen”. *Sumbawa: Universitas Teknologi Sumbawa*
- Vergara-álvarez, W., M. Arteaga-Márquez., and E.J. Hernández-Ramos. 2019. Sensory acceptance and shelf life of fresh cheese made with dry bromelain extract as a coagulating agent. *DYNA*, 86(210): 270–275.
- Walstra P, T. J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema, and MAJS. Van Boekel. 1999. *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Process*. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Walstra P, Wouters JTM, Geurts. 2006. *Dairy Science and Technology*. 2nd. NY:CRC
- Widarta, I. W. R., N. W. Wisaniyasa dan H. Prayekti. 2016. Pengaruh penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) terhadap karakteristik fisikokimia keju mozzarella. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechnol* (1): 37-45.



- Willman, C. and N. Willman. 1993. *Home Cheese Making*. The Australian Dairy Corporation, Melbourne
- Winarno, F.G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Winarno, F.G. dan I.E. Fernandez. 2007. *Susu dan produk Fermentasinya*. M-Brio Press. Bogor.
- Winarsih, S. dan D.N.M Rosyidah. 2022. Karakteristik sensori keju mozzarella selama penyimpanan suhu rendah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 17 (1): 29-35.
- Wiyati, P. I. dan A. Tjitraresmi. 2018. Karakterisasi, aktivitas dan isolasi enzim bromelin dari tumbuhan nanas (*Ananas sp.*). *Farmaka*, 16(2): 179-1.
- Yusuf, R. 2010. Kandungan Protein Susu Sapi Perah Friesian Holstein Akibat Pemberian Pakan Yang Mengandung Tepung Katu (*Sauropus Androgynus*(L.) Merr) Yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(1): 1–6.

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.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Statistik Kadar Lemak pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh

Kadar Lemak

Faktor A Enzim Bromelin	Ulangan	Faktor B Belimbing Wuluh		Total	Rataan	St Dev
		1,50%	2%			
1,25%	1	17,12	18,08	111,04	18,51	0,09
	2	17,95	19,43			
	3	18,67	19,79			
Total		53,74	57,30			
Rataan		17,91	19,10			
St Dev		0,78	0,90			
1,50%	1	17,03	17,15	106,37	17,73	0,10
	2	17,84	18,25			
	3	18,42	17,68			
Total		53,29	53,08			
Rataan		17,76	17,69			
St Dev		0,70	0,55			
1,75%	1	16,01	16,33	102,83	17,14	0,17
	2	16,79	17,94			
	3	17,55	18,21			
Total		50,35	52,48			
Rataan		16,78	17,49			
St Dev		0,77	1,02			
2%	1	15,52	15,74	99,88	16,65	0,15
	2	16,47	16,89			
	3	17,31	17,95			
Total		49,30	50,58			
Rataan		16,43	16,86			
St Dev		0,90	1,10			
Total		206,68	213,44	420,12		
Rataan		17,22	17,79		17,51	
St Dev		0,08	0,24			0,11

Keterangan :

A (Enzim Bromelin) 4

B (Belimbing Wuluh) 2

Ulangan (r) 3

$$FK = \frac{(Y_{...})^2}{r.a.b}$$

- Hak Cipta Dilindungi 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi 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.

$$= \frac{(420,12)^2}{24}$$

$$= 7354,20$$

$$= \sum (Y_{ijk})^2 - FK$$

$$= (17,12)^2 + (18,08)^2 + \dots + (17,95)^2 - 7354,20$$

$$= 7380,60 - 7354,20$$

$$= 26,40$$

$$= \frac{\sum (Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(53,74^2 + 57,30^2 + \dots + 50,58^2)}{3} - 7354,20$$

$$= 7368,89 - 7354,20$$

$$= 14,70$$

$$= \frac{\sum (a_i)^2}{r.b} - FK$$

$$= \frac{(111,04^2 + 106,37^2 + 102,83^2 + 99,88^2)}{3.2} - 7354,20$$

$$= 7365,74 - 7354,20$$

$$= 11,55$$

$$= \frac{\sum (b_j)^2}{r.a} - FK$$

$$= \frac{(206,68^2 + 213,44^2)}{3.4} - 7354,20$$

$$= 7356,10 - 7354,20$$

$$= 1,90$$

$$= JKP - JKA - JKB$$

$$= 14,70 - 11,55 - 1,90$$

$$= 1,25$$

$$= JKT - JKP$$

$$= 26,40 - 14,70$$

$$= 11,7$$

$$= \frac{JKA}{dbA}$$

$$= \frac{11,55}{3}$$

$$= 3,85$$

$$= \frac{JKB}{dbB}$$

$$= \frac{1,90}{1}$$

$$= 1,90$$

$$\begin{aligned} K_{TAB} &= \frac{JK_{AB}}{db_{AB}} \\ &= \frac{1,25}{3} \\ &= 0,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{TG} &= \frac{JK_G}{db_G} \\ &= \frac{11,7}{16} \\ &= 0,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{Hitung A}} &= \frac{K_{TA}}{K_{TG}} \\ &= \frac{3,85}{0,73} \\ &= 5,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{Hitung B}} &= \frac{K_{TB}}{K_{TG}} \\ &= \frac{1,90}{0,73} \\ &= 2,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{Hitung AB}} &= \frac{K_{TAB}}{K_{TG}} \\ &= \frac{0,41}{0,73} \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Lemak

SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftabel		Ket
					5%	1%	
A	3	11,55	3,85	5,27	3,24	5,29	*
B	1	1,90	1,90	2,60	4,49	8,53	ns
AB	3	1,25	0,41	0,56	3,24	5,29	ns
Galat	16	11,7	0,73	-	-	-	
Total	23	26,40	-	-			

Keterangan : *(Berpengaruh nyata)

Uji Lanjut *Duncan's Multiple Range Tes* DMRT

$$Sy_A = \sqrt{\frac{K_{TG}}{r \cdot b}} = \sqrt{\frac{0,73}{6}} = 0,12$$

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.

Urutkan Nilai Tengah pengamatan kecil sampai terbesar

Perlakuan	A4	A3	A2	A1
Rataan	16,65	17,14	17,73	18,51

Jarak nyata terkecil

P	SSR5 %	LSR5 %	SSR1 %	LSR1 %
2	3,00	0,37	4,13	0,50
3	3,15	0,38	4,34	0,53
4	3,23	0,39	4,45	0,54

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A4-A3	0,49	0,37	4,13	*
A4-A2	1,08	0,38	4,34	*
A4-A1	1,86	0,39	4,45	*
A3-A2	0,59	0,37	4,13	*
A3-A1	1,37	0,38	4,34	*
A2-A1	0,78	0,39	4,45	*

Keterangan : * (Berpengaruh nyata)

Superskrip

A4^a A3^b A2^c A1^d

Faktor A (Enzim Bromelin)	Faktor B (Belimbing Wuluh)						Rataan	
		1,50%			2%			
1,25%	17,91	±	0,78	19,10	±	0,90	18,51 ^d	± 0,09
1,50%	17,76	±	0,70	17,69	±	0,55	17,73 ^c	± 0,10
1,75%	16,78	±	0,77	17,49	±	1,02	17,14 ^b	± 0,17
2%	16,43	±	0,90	16,86	±	1,11	16,65 ^a	± 0,15
Rataan	17,22	±	0,90	17,79	±	0,24	17,51	± 0,11

Hak Cipta Dilindungi 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.

Lampiran 2. Analisis Statistik Kadar Air pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh

Kadar Air

Faktor A	Enzim Bromelin	Ulangan	Faktor B		Total	Rataan	St Dev
			Belimbing Wuluh				
			1,50%	2%			
1,25%	1	1	62,87	54,40			
		2	52,48	57,88			
		3	60,47	52,49			
Total			175,82	164,77	340,59		
Rataan			58,61	54,92		56,77	
St Dev			5,44	2,73			1,91
1,50%	1	1	60,55	49,20			
		2	53,49	56,66			
		3	57,07	51,80			
Total			171,11	157,66	328,77		
Rataan			57,04	52,55		54,80	
St Dev			3,53	3,79			0,18
1,75%	1	1	58,00	56,80			
		2	55,80	54,40			
		3	53,58	55,08			
Total			167,38	166,28	333,66		
Rataan			55,79	55,43		55,61	
St Dev				1,24			0,69
2%	1	1	55,00	56,97			
		2	65,26	48,60			
		3	52,70	54,07			
Total			172,96	159,64	332,60		
Rataan			57,65	53,21		55,43	
St Dev			6,69	4,25			1,72
Total			687,27	648,35	1335,62		
Rataan			57,27	54,03		55,65	
St Dev			1,99	1,34			0,46

Keterangan :

A (Usia Potong) 4
 B (Dosis Pupuk Urea) 3
 Ulangan (r) 2

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Y_{...})^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(1335,62)^2}{24} \\
 &= 74328,37
 \end{aligned}$$

- 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.



JKT

$$\begin{aligned}
 &= \sum (Y_{ijk})^2 - FK \\
 &= (62,87)^2 + (54,40)^2 + \dots + (54,07)^2 - 74328,37 \\
 &= 74686,90 - 74328,37 \\
 &= 358,53
 \end{aligned}$$

JKP

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum (Y_{ij})^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(175,82^2 + 164,77^2 + \dots + 159,64^2)}{3} - 74328,37 \\
 &= 74420,77 - 74328,37 \\
 &= 92,4
 \end{aligned}$$

JKA

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum (a_i)^2}{r.b} - FK \\
 &= \frac{(340,59^2 + 328,77^2 + 333,66^2 + 332,60^2)}{3.2} - 74328,37 \\
 &= 74340,50 - 74328,37 \\
 &= 12,13
 \end{aligned}$$

JKB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum (b_j)^2}{r.a} - FK \\
 &= \frac{(687,27^2 + 648,35^2)}{3.4} - 74328,37 \\
 &= 74391,48 - 74328,37 \\
 &= 63,12
 \end{aligned}$$

JKAB

$$\begin{aligned}
 &= JKP - JKA - JKB \\
 &= 92,41 - 12,13 - 63,12 \\
 &= 17,16
 \end{aligned}$$

JKT

$$\begin{aligned}
 &= JKT - JKP \\
 &= 358,33 - 92,41 \\
 &= 265,92
 \end{aligned}$$

KTA

$$\begin{aligned}
 &= \frac{JKA}{dbA} \\
 &= \frac{12,13}{3} \\
 &= 4,04
 \end{aligned}$$

KTB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{JKB}{dbB} \\
 &= \frac{63,12}{1} \\
 &= 63,12
 \end{aligned}$$

KTAB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{JKAB}{dbAB}
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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 Dilindungi 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= \frac{17,16}{3}$$

$$= 5,72$$

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

$$= \frac{265,92}{16}$$

$$= 16,62$$

$$F_{Hitung A} = \frac{KTA}{KTG}$$

$$= \frac{4,04}{16,62}$$

$$= 0,24$$

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

$$= \frac{63,12}{16,62}$$

$$= 3,79$$

$$F_{Hitung AB} = \frac{KTAB}{KTG}$$

$$= \frac{5,72}{16,62}$$

$$= 0,34$$

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air

SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftabel		Ket
					5%	1%	
A	3	12,13	4,04	0,24	3,24	5,29	ns
B	1	63,12	63,12	3,79	4,49	8,53	ns
AB	3	17,16	5,72	0,34	3,24	5,29	ns
Galat	16	265,92	16,62	-	-		
Total	23	358,33	-	-			

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Faktor A (Enzim Bromelin)	Faktor B (Beliming Wuluh)					Rataan			
	1,50%		2%						
1,25%	58,62	±	5,44	54,92	±	2,73	56,77	±	1,91
1,50%	57,04	±	3,53	52,55	±	3,79	54,80	±	0,18
1,75%	55,79	±	2,21	55,43	±	1,24	55,61	±	0,68
2%	57,65	±	6,69	53,21	±	4,25	55,43	±	1,72
Rataan	57,27	±	1,99	54,03	±	1,34	55,65	±	0,46

Lampiran 3. Analisis Statistik Kemuluran pada Keju Mozzarella dengan Penambahan Enzim Bromelin dan Sari Belimbing Wuluh

Kemuluran

Faktor A Enzim Bromelin	Ulangan	Faktor B Belimbing Wuluh		Total	Rataan	St Dev
		1,50%	2%			
1,25%	1	39,5	36,7	235,7	39,28	0,13
	2	41,6	39,2			
	3	40,8	37,9			
Total		121,9	113,8			
Rataan		40,63	37,93			
St Dev		1,06	1,25			
1,50%	1	29,2	28,8	181,2	30,20	0,01
	2	31,5	31,1			
	3	30,7	29,9			
Total		91,4	89,8			
Rataan		30,47	29,93			
St Dev		1,17	1,15			
1,75%	1	22,7	21,9	139,9	23,32	0,87
	2	25,2	23,7			
	3	23,9	22,5			
Total		71,8	68,1			
Rataan		23,93	22,70			
St Dev		1,25	0,92			
2%	1	15,5	14,7	96,5	16,08	0,01
	2	17,2	16,4			
	3	16,8	15,9			
Total		49,5	47,0			
Rataan		16,50	15,67			
St Dev		0,89	0,87			
Total		334,6	318,7	653,3		
Rataan		27,88	26,56		27,22	
St Dev		0,16	0,18			0,01

Keterangan :

A (Enzim Bromelin) 4

B (Belimbing Wuluh) 2

Ulangan (r) 3

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Y_{...})^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(653,3)^2}{24} \\
 &= 1778,35
 \end{aligned}$$

- Hak Cipta Dilindungi 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.



JKT

$$\begin{aligned} &= \sum (Y_{ijk})^2 - FK \\ &= (39,5)^2 + (36,7)^2 + \dots + (15,9)^2 - 1778,35 \\ &= 19578,71 - 1778,35 \\ &= 1795,21 \end{aligned}$$

JKP

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum (Y_{ij})^2}{3} - FK \\ &= \frac{(121,9^2 + 113,8^2 + \dots + 47^2)}{3} - 1778,35 \\ &= 19560,05 - 1778,35 \\ &= 1776,55 \end{aligned}$$

JKA

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum (a_i)^2}{r.b} - FK \\ &= \frac{(235,7^2 + 181,2^2 + 139,9^2 + 96,5^2)}{3.2} - 1778,35 \\ &= 19513,36 - 1778,35 \\ &= 1729,86 \end{aligned}$$

JKB

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum (b_j)^2}{r.a} - FK \\ &= \frac{(334,6^2 + 318,7^2)}{3.4} - 1778,35 \\ &= 17793,90 - 1778,35 \\ &= 10,4 \end{aligned}$$

JKAB

$$\begin{aligned} &= JKP - JKA - JKB \\ &= 1776,55 - 1729,86 - 10,4 \\ &= 36,29 \end{aligned}$$

JKG

$$\begin{aligned} &= JKT - JKP \\ &= 1795,21 - 1776,55 \\ &= 18,66 \end{aligned}$$

KTA

$$\begin{aligned} &= \frac{JKA}{dbA} \\ &= \frac{1729,86}{3} \\ &= 576,62 \end{aligned}$$

KTB

$$\begin{aligned} &= \frac{JKB}{dbB} \\ &= \frac{10,4}{1} \\ &= 10,4 \end{aligned}$$

KTAB

$$\begin{aligned} &= \frac{JKAB}{dbAB} \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

$$= \frac{36,29}{3}$$

$$= 12,09$$

$$KTG = \frac{JK}{dbG}$$

$$= \frac{18,66}{16}$$

$$= 1,16$$

$$F_{Hitung A} = \frac{KTA}{KTG}$$

$$= \frac{576,62}{1,16}$$

$$= 497,08$$

$$F_{Hitung B} = \frac{KTb}{KTG}$$

$$= \frac{10,4}{1,16}$$

$$= 8,96$$

$$F_{Hitung AB} = \frac{KTAB}{KTG}$$

$$= \frac{12,09}{1,16}$$

$$= 10,42$$

Tabel Analisis Sidik Ragam Kemuluran

SK	dB	JK	KT	Fhit	Ftabel		Ket
					5%	1%	
A	3	1729,86	576,62	497,08	3,24	5,29	**
B	1	10,40	10,40	8,96	4,49	8,53	**
AB	3	36,29	12,09	10,42	3,24	5,29	**
Galat	16	18,66	1,16	-	-	-	
Total	23	1795,21	-	-			

Keterangan : ** = Berpengaruh Sangat Nyata

Uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

$$SyA = \sqrt{\frac{KTG}{r.b}} = \sqrt{\frac{1,16}{6}} = 0,44$$

Urutkan Nilai Tengah pengamatan kecil sampai terbesar

Perlakuan	A4	A3	A2	A1
Rataan	16,08	23,32	30,20	39,28

Hak Cipta Dilindungi 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.

Jarak Nyata Terkecil

P	SSR5 %	LSR5 %	SSR1 %	LSR1 %
2	3,00	1,32	4,13	1,82
3	3,15	1,39	4,34	1,91
4	3,23	1,42	4,45	1,96

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A4-A3	7,24	1,32	4,13	**
A4-A2	14,12	1,39	4,34	**
A4-A1	23,20	1,42	4,45	**
A3-A2	6,88	1,32	4,13	**
A3-A1	15,96	1,39	4,34	**
A2-A1	9,08	1,42	4,45	**

Keterangan : ** (Sangat Berpengaruh nyata)

Superskrip

A4^a A3^b A2^c A1^d

$$SyB = \sqrt{\frac{KTG}{r.a}} = \sqrt{\frac{1,16}{3,4}} = 0,31$$

Urutkan Nilai Tengah pengamatan kecil sampai terbesar

Perlakuan	B2	B1
Rataan	26,56	27,88

Jarak Nyata Terkecil

P	SSR5 %	LSR5 %	SSR1 %	LSR1 %
2	3,00	0,93	4,13	1,28
3	3,15	0,98	4,34	1,35

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
B2-B1	1,32	0,93	4,13	*

Keterangan : * (Berpengaruh nyata)

Superskrip

B2^a B1^b



Hak Cipta Dilindungi 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$SyAB = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{1,16}{3}} = 0,62$$

Jarak Nyata Terkecil

P	SSR5 %	LSR5 %	SSR1 %	LSR1 %
2	3,00	1,86	4,13	2,56
3	3,15	1,95	4,34	2,69
4	3,23	2,00	4,45	2,76

I. Rata-Rata Interaksi Faktor A Terhadap Faktor B

a) Rata-rata interaksi faktor A1 terhadap faktor B

Urutkan dari terkecil ke terbesar

A1B2	A1B1
37,93	40,63

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A1B2-A1B1	2,70	1,86	2,56	**

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata

Superskrip

A1B2 ^A	A1B1 ^B
-------------------	-------------------

b) Rata-rata interaksi faktor A2 terhadap faktor B

Urutkan dari terkecil ke terbesar

A2B2	A2B1
29,93	30,47

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A2B2-A2B1	0,54	1,86	2,56	ns

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Superskrip

A2B2 ^A	A2B1 ^A
-------------------	-------------------



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.

c) Rata-rata interaksi faktor A3 terhadap faktor B

Urutkan dari terkecil ke terbesar

A3B2	A3B1
22,70	23,93

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A3B2-A3B1	1,23	1,86	2,56	ns

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Superskrip

A3B2 ^A	A3B1 ^A
-------------------	-------------------

d) Rata-rata interaksi faktor A4 terhadap faktor B

Urutkan dari terkecil ke terbesar

A4B2	A4B1
15,67	16,50

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A4B2-A4B1	0,83	1,86	2,56	ns

Keterangan : ns = tidak berpengaruh nyata

Superskrip

A4B2 ^A	A4B1 ^A
-------------------	-------------------

Rata-rata interaksi faktor B terhadap faktor A

a) Rata-rata interaksi faktor B1 terhadap faktor A

Urutkan dari terkecil ke terbesar

A4B1	A3B1	A2B1	A1B1
16,50	23,93	30,47	40,63

Hak Cipta Dilindungi 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.

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A4B1-A3B1	7,43	1,86	2,56	**
A4B1-A2B1	13,97	1,95	2,69	**
A4B1-A1B1	24,13	2,00	2,76	**
A3B1-A2B1	6,54	1,86	2,56	**
A3B1-A1B1	16,7	1,95	2,69	**
A2B1-A1B1	10,16	2,00	2,76	**

Keterangan : ** (Sangat Berpengaruh nyata)

Superskrip

A4B1^a A3B1^b A2B1^c A1B1^d

b) Rata-rata interaksi faktor B2 terhadap faktor A

Urutkan dari terkecil ke terbesar

A4B2	A3B2	A2B2	A1B2
15,67	22,70	29,93	37,93

Pengujian Nilai Tengah

Perlakuan	Selisih	LSR5 %	LSR1 %	ket
A4B2-A3B2	7,03	1,86	2,56	**
A4B2-A2B2	14,26	1,95	2,69	**
A4B2-A1B2	22,26	2,00	2,76	**
A3B2-A2B2	7,23	1,86	2,56	**
A3B2-A1B2	15,23	1,95	2,69	**
A2B2-A1B2	8,00	2,00	2,76	**

Keterangan : ** (Sangat Berpengaruh nyata)

Superskrip

A4B2^a A3B2^b A2B2^c A1B2^d

Faktor A (Enzim Bromelin)	Faktor B (Belimbing Wuluh)						Rataan		
	1,50%			2%					
1,25%	40,63 ^{Bd}	±	1,06	37,93 ^{Ad}	±	1,25	4,90 ^d	±	0,01
1,50%	30,47 ^{Ac}	±	1,17	29,93 ^{Ac}	±	1,15	5,32 ^c	±	0,54
1,75%	23,93 ^{Ab}	±	1,25	22,70 ^{Ab}	±	0,92	5,56 ^b	±	0,38
2%	16,50 ^{Aa}	±	0,89	15,67 ^{Aa}	±	0,87	4,89 ^a	±	0,41
Rataan	5.07 ^b	±	0,44	5,3 ^a	±	0,33	5.19	±	0.07

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Susu Sapi



Belimbing Wuluh



Enzim Bromelin



Alat



Pemotongan belimbing wuluh



Pemerasan sari belimbing wuluh



Pasteurisasi susu



Penambahan sari belimbing wuluh

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.



Penambahan enzim bromelin



Penambahan garam



Pengujian kadar air



Penyaringan *curd*



Pengujian kadar lemak



stretching