

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SUSU KAMBING DALAM KEMASAN  
YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE AKSELERASI MODEL  
ARRHENIUS**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**DINDA PERMATA SARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **SHELF LIFE PREDICTION OF GOAT MILK IN DIFFERENT PACKAGES USING THE ACCELERATED METHOD OF ARRHENIUS MODEL**

**By**

**DINDA PERMATA SARI**

This study had two stages of study. The aimed of 1st stage study was to obtain best type of package between aluminium foil pouch and plastic pouch in maintained the qualities of fresh goat milk at cold temperature ( $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) storage for 8 days. The aimed of 2nd stage was to obtain predicted the storage time of fresh goat milk on the best package that had been determined in the first stage. This study used a Complete Randomized Block Design (RAKL) which was arranged factorially with 2 factors and 3 repetitions. The first factor is the type of package, used aluminium foil pouch and plastic pouch. The second factor is the storage times, were 0, 2, 4, 6, 8 days. The data obtained were analyzed for the similarity of variance with the Bartlett test and the addition of the data tested by the Tuckey test, it were analyzed by variance to determine the effects between treatments at level 1 % and 5%. If it shows a significant effect, the data is further analyzed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the level of 5%. The result of first research showed the best treatment is A1B1, goat milk was stored in

aluminium foil pouch with 0 days storage time. Parameter values at colors of 5,00 (white), aroma of 4,97 ("prengus"), overall acceptance 4,97 (really likes), value of pH 6,53, the total of microbes ( $4,63 \times 10^3$  CFU/mL). The result of the second research, the calculation of shelf life of goat milk based on parameter value of pH with aluminium foil pouch at 15°C is 8,03 days, 25°C is 1,98 days, 15°C at while the calculation of shelf life of goat milk based on parameter value of pH at 35°C is 12,8 hours. Without packaging at 15°C is 1,53 hours, 25°C is 33 minute, and 35°C is 11,4 minute.

Keywords: goat milk, packaging, shelf life, Arrhenius

## **ABSTRAK**

### **PENDUGAAN UMUR SIMPAN SUSU KAMBING DALAM KEMASAN YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE AKSELERASI MODEL ARRHENIUS**

**Oleh**

**DINDA PERMATA SARI**

Penelitian ini memiliki 2 tahapan penelitian. Tahap 1 bertujuan untuk menentukan jenis kemasan terbaik antara kemasan aluminium foil *pouch* dan *pouch* plastik dalam menjaga kualitas susu kambing segar pada penyimpanan suhu dingin ( $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 hari. Tahap 2 bertujuan untuk menduga umur simpan susu kambing segar pada kemasan terbaik yang telah ditentukan pada tahap 1. Penelitian tahap 1 menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis kemasan yaitu kemasan aluminium foil *pouch* dan *pouch* plastik. Faktor kedua adalah lama penyimpanan yaitu 0, 2, 4, 6, dan 8 hari. Data yang diperoleh dianalisis kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemudian data diuji dengan uji Tuckey, selanjutnya data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada taraf 1% dan 5%, kemudian data dianalisis lebih lanjut dengan Uji Duncan Multiple Range Test

(DMRT) pada taraf 5%. Penelitian tahap 2 menggunakan metode akselerasi dengan pendekatan

*Dinda Permata Sari*

Arrhenius dengan 2 parameter pengamatan yaitu pH dan total gumpalan serta 3 suhu penyimpanan yaitu 15°C, 25°C, 35°C. Hasil penelitian tahap 1 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu A1B1 dimana susu kambing disimpan pada kemasan aluminium foil *pouch* dengan lama penyimpanan 0 hari. Nilai parameter warna yang dihasilkan adalah 5,00 (putih), aroma 4,97 (prengus), penerimaan keseluruhan 4,97 (sangat suka), pH 6,53, dan total mikroba ( $4,63 \times 10^3$  CFU/mL). Hasil penelitian tahap 2, perhitungan umur simpan susu kambing yang dikemas menggunakan kemasan aluminium foil *pouch* pada parameter nilai pH suhu 15°C yaitu 8,03 hari, suhu 25°C yaitu 1,98 hari, suhu 35°C yaitu 12,8 jam. Sedangkan umur simpan susu kambing tanpa kemasan pada parameter nilai pH suhu 15°C yaitu 1,53 jam, suhu 25°C yaitu 33 menit, suhu 35°C yaitu 11,4 menit.

Kata kunci: susu kambing, kemasan, umur simpan, Arrhenius

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN SUSU KAMBING DALAM KEMASAN  
YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE AKSELERASI MODEL  
ARRHENIUS**

**Oleh**

**DINDA PERMATA SARI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi : **PENDUGAAN UMUR SIMPAN SUSU  
KAMBING DALAM KEMASAN YANG BERBEDA  
MENGUNAKAN METODE AKSELERASI  
MODEL ARRHENIUS**

Nama Mahasiswa : **Dinda Permata Sari**

NPM : 1514051006

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



*Maria Erna*

**Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.**  
NIP 19621129198703 2 002

*Susilawati*

**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP 19610806 198702 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

*Susilawati*

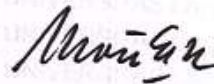
**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP 19610806 198702 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

**: Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.**



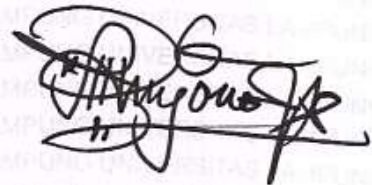
**Sekretaris**

**: Ir. Susilawati, M.Si.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S.**

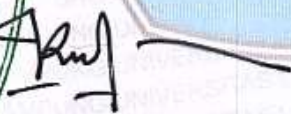


**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP. 19611020 198603 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Oktober 2019.**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Dinda Permata Sari NPM 1514051006

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 1 Oktober 2019  
Yang membuat pernyataan



*Dinda*  
**Dinda Permata Sari**  
NPM 1514051006

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kota Metro, Provinsi Lampung pada 30 Januari 1997, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Alm. Afrizal dan Ibu Rosmaniar.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Pertiwipada tahun 2004, kemudian melanjutkan sekolah dasar di SD Pertiwi Teladan Kota Metro dan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Krida Kartikatama Kota Metro dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun yang sama Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 04 Kota Metro dan lulus pada tahun 2015. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN.

Pada bulan Januari hingga Februari 2019, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Teba Liokh, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat. Pada bulan Juli hingga Agustus 2018. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Pineapple Plantation Group 4 dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Pemanenan Dan PascaPene BuahPisang Cavendish Di PT. Great Giant Pineapple Plantation Group 4 Lampung Timur”.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum Kimia Dasar Pertanian di Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018, asisten praktikum Mikrobiologi Hasil Pertanian di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 dan juga memperoleh bantuan biaya pendidikan Bidikmisi 2015.

## SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T atas nikmat, dan anugerah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Pendugaan Umur Simpan Susu Kambing dalam Berbagai Kemasan Menggunakan Metode Akselerasi Model Arrhenius”. Dalam penulisan skripsi ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing satu skripsi, terimakasih atas izin penelitian yang diberikan, arahan, saran, bantuan, motivasi, dan bimbingan yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis.
4. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Pembimbing kedua yang telah memberikan banyak bantuan, bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S., selaku Dosen Pembahas atas saran, bimbingan, dan evaluasinya terhadap karya skripsi Penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium Di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
7. Ibu ku tercinta, Ibu Rosmaniar, Kakak dan adikku tersayang, serta keluarga besarku yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan moral, spiritual, material, motivasi, dan do'a yang selalu menyertai Penulis selama ini.
8. Sahabat-sahabat terbaik Auliya, Febita, Maudy, dan Vicka terimakasih atas segala dukungan dan semangat kepada Penulis.
9. Keluarga THP angkatan 2015 serta teman-teman seperjuangan saat penelitian, terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan kebersamaannya selama ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga Allah S.W.T membalas kebaikan bagi pihak-pihak tersebut dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi Penulis dan bagi Pembaca.

Bandar Lampung, 01 Oktober 2019  
Penulis

**Dinda Permata Sari**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xxii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1. Susu Kambing Peranakan Etawa (PE).....	9
2.2. Komposisi dan Nutrisi Susu Kambing.....	10
2.3. Kualitas, Keamanan, dan Kerusakan Susu Kambing.....	12
2.3.1. Lemak .....	14
2.3.2. Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL).....	14
2.3.3. Protein .....	15
2.3.4. Laktosa.....	16
2.3.5. Berat Jenis.....	15
2.3.6. Nilai pH.....	16
2.3.7. Jumlah Koliform .....	17
2.3.8. Total Mikroba .....	17
2.4. Penyimpanan Susu Kambing .....	18
2.5. Kemasan .....	19
2.2.1. Kemasan <i>Pouch</i> .....	19
2.6. Umur Simpan .....	20
2.3.1. Model Pendekatan Arrhenius.....	22
2.7. Penurunan Mutu Produk Pangan .....	24
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	26
3.2. Alat dan Bahan.....	26
3.3. Metode Penelitian.....	27

3.3.1. Penentuan Jenis Kemasan (Penelitian Tahap 1) .....	27
3.3.2. Pendugaan Umur Simpan (Penelitian Tahap 2).....	27
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	28
3.4.1. Penentuan Jenis Kemasan (Penelitian Tahap 1) .....	28
3.4.2. Pendugaan Umur Simpan (Penelitian Tahap 2).....	29
3.5. Pengamatan .....	29
3.5.1. Penelitian Tahap 1.....	29
3.5.1.1. Uji Sensori .....	30
a. Uji Focus Group Discussion (FGD).....	30
b. Uji Skoring.....	31
3.5.1.2. Pengujian pH.....	32
3.5.1.3. Pengujian Total Mikroba .....	33
3.5.2. Penelitian Tahap 2.....	33
3.5.2.1. Pengujian pH.....	33
3.5.2.2. Pengukuran Gumpalan Susu .....	34
3.6. Analisis Pendugaan Umur Simpan .....	34
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1. Penentuan Jenis Kemasan (Penelitian Tahap 1).....	36
4.1.1. Uji Sensori .....	36
4.1.2. Nilai pH.....	42
4.1.3. Total Mikroba .....	44
4.1.4. Perlakuan Terbaik .....	46
4.2. Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode Arrhenius.....	48
4.2.1. Nilai pH.....	49
4.2.2. Total Gumpalan .....	55
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1. Simpulan .....	65
5.2. Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi susu kambing dalam 100 g. ....	11
2. Kandungan Gizi Susu Sapi dan Kambing per 100 gram.....	12
3. Pengaruh beberapa faktor terhadap reaksi deterorasi pada produk pangan.	25
4. Atribut Sensori Hasil <i>Focus Group Discussion</i> (FGD) .....	31
5. Hasil analisis uji DMRT interkasi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap warna susu kambing pasteurisasi .....	36
6. Hasil analisis uji DMRT interkasi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap aroma susu kambing pasteurisasi.....	39
7. Hasil analisis uji DMRT interkasi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap penerimaan keseluruhan susu kambing .....	41
8. Hasil analisis uji DMRT interkasi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap nilai pH susu kambing pasteurisasi.....	42
9. Hasil analisis uji DMRT interkasi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap total mikroba susu kambing pasteurisasi .....	44
10. Kriteria pemilihan perlakuan terbaik dari masing-masing parameter..	47
11. Hubungan $1/$ dengan nilai slope (k) dan umur simpan .....	63
12. Data uji sensori warna susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan.....	71
13. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam( <i>bartlett's test</i> ) warna susukambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	71
.....	
14. Analisis sidik ragam warna susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	72



15. Uji duncan faktor jenis kemasan terhadap warna susu kambing Selama 8 hari penyimpanan .....	72
16. Hasil uji duncan faktor jenis kemasan terhadap warna susu kambing Selama 8 hari penyimpanan .....	72
17. Uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap warna susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	73
18. Hasil uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap warna susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	73
19. Uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap warna susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	74
20.. Hasil uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap aroma susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	75
21. Data uji sensori aroma susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan.....	75
22. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam( <i>bartlett's test</i> )aroma susukambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	76
23. Analisis sidik ragam aroma susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	76
24. Uji duncan faktor jenis kemasan terhadap aroma susu kambing Selama 8 hari penyimpanan .....	77
25. Hasil duncan faktor jenis kemasan terhadap aroma susu kambing Selama 8 hari penyimpanan .....	77
26. Uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap aroma susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	77
27. Hasil uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap aroma susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	77
28. Uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap aroma susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	78
29. Hasil uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap aroma susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	79

30. Data uji sensori penerimaan keseluruhan susu kambing dalam kemasan alumunium <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	79
31. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam( <i>bartlett's test</i> ) penerimaan keseluruhan Susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8hari penyimpanan .....	80
32. Analisis sidik ragam penerimaan keseluruhan susu kambing dalam Kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	80
33. Uji duncan faktor jenis kemasan terhadap penerimaan keseluruhan susu Kambing selama 8 hari penyimpanan .....	81
34. Hasil Uji duncan faktor jenis kemasan terhadap penerimaan keseluruhan susu kambing selama 8 hari penyimpanan.....	81
35. Uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap penerimaan keseluruhan Susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	81
36. Hasil uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap penerimaan keseluruhan susu kambingselama 8 hari penyimpanan .....	81
37. Uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap penyimpanan .....	82
38. Hasil uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap penerimaan keseluruhan susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	82
39. Data nilai pH susu kambing dalam kemasan alumunium <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	83
40. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam( <i>bartlett's test</i> )nilai pH susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	84
41. Analisis sidik ragam nilai pHsusu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	84
42. Uji duncan faktor jenis kemasan terhadap nilai pHsusu kambingselama 8 hari penyimpanan .....	85

43. Hasil uji duncan faktor jenis kemasan terhadap nilai pH susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	85
44. Uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap nilai pH susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	85
45. Hasil uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap nilai pH susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	85
46. Uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap nilai pH susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	86
47. Hasil uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap nilai pH susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	87
48. Data total mikroba susu kambing dalam kemasan alumunium <i>pouch</i> dan <i>Pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	87
49. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam( <i>bartlett's test</i> )total mikroba susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan .....	88
50. Analisis sidik ragam total mikroba susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> dan <i>pouch</i> plastik selama 8 hari penyimpanan ..	88
51. Uji duncan faktor jenis kemasan terhadap total mikroba susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	89
52. Hasil uji duncan faktor jenis kemasan terhadap total mikroba susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	89
53. Uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap total mikroba susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	89
54. Hasil uji duncan faktor lama penyimpanan terhadap total mikroba susu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	89
55. Uji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap total mikrobasusu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	90
56. Hasil ji duncan interaksifaktor jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap total mikrobasusu kambing selama 8 hari penyimpanan .....	91
57. Data pengukuran nilai total gumpalan susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C.....	91

58. Rata-rata nilai total gumpalan susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C.....	91
59. Rata-rata nilai Ln total gumpalan susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C.....	91
60. Nilai regresi Ordo 1 dari nilai LN pengukuran total gumpalan susu kambing dengan kemasan Alumunium Foil <i>Pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C .....	92
61. Nilai 1/T (°K) dan LN nilai slope (k) pengukuran total gumpalan susu kambing dengan kemasan Alumunium Foil <i>Pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C .	92
62. Hubungan antara 1/T dengan nilai ln k total gumpalan serta umur simpan susu kambing pada ordo 1 dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> ...	92
63. Data pengukuran nilai pH susu kambing dengan kemasan Alumunium foil kemasan Alumunium Foil <i>Pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C .....	92
64. Rata-rata nilai pH susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C. ....	92
65. Rata-rata Ln nilai pH susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C. ....	93
66. Nilai regresi Ordo 1 dari nilai LN nilai pH susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 35°C.....	93
67. Nilai 1/T (°K) dan LN nilai slope (k) nilai pH susu kambing dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> suhu 15°C, 25°C, 235°C .....	93
68. Hubungan antara 1/T dengan nilai pH serta umur simpan susu kambing pada ordo 1 dengan kemasan alumunium foil <i>pouch</i> ...	93
69. Data pengukuran nilai total gumpalan susu kambing tanpa kemasan suhu 15°C, 25°C, 35°C.....	93
70. Rata-rata nilai total gumpalan susu kambing tanpa kemasan suhu 15°C, 25°C, 35°C. ....	94
71. Rata-rata nilai Ln total gumpalan susu kambing tanpa kemasan suhu 15°C, 25°C, 35°C. ....	94
72. Nilai regresi Ordo 1 dari nilai LN pengukuran total gumpalan susu kambing tanpa kemasan suhu 15°C, 25°C, 35°C.....	94
73. Nilai 1/T (°K) dan LN nilai slope (k) pengukuran total gumpalan susu kambing tanpa kemasan suhu 15°C, 25°C, 235°C .....	94

74. Hubungan antara $1/T$ dengan nilai $\ln k$ total gumpalan serta umur simpan susu kambing pada ordo 1 tanpa kemasan .....	94
75. Data pengukuran nilai pH susu kambing tanpa kemasan suhu $15^{\circ}\text{C}$ , $25^{\circ}\text{C}$ , $35^{\circ}\text{C}$ . .....	95
76. Rata-rata nilai pH susu kambing tanpa kemasan suhu $15^{\circ}\text{C}$ , $25^{\circ}\text{C}$ , $35^{\circ}\text{C}$ .....	95
77. Rata-rata $\ln$ nilai pH susu kambing tanpa kemasan suhu $15^{\circ}\text{C}$ , $25^{\circ}\text{C}$ , $35^{\circ}\text{C}$ .....	95
78. Nilai regresi Ordo 1 dari $\ln$ nilai pH susu kambing tanpa kemasan suhu $15^{\circ}\text{C}$ , $25^{\circ}\text{C}$ , $35^{\circ}\text{C}$ .....	95
79. Nilai $1/T$ ( $^{\circ}\text{K}$ ) dan $\ln$ nilai slope (k) nilai pH susu kambing tanpa kemasan suhu $15^{\circ}\text{C}$ , $25^{\circ}\text{C}$ , $35^{\circ}\text{C}$ . .....	95
80. Hubungan antara $1/T$ dengan $\ln$ nilai pH serta umur simpan susu kambing pada ordo 1 tanpa kemasan .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kuisisioner <i>Focus Group Discussion</i> .....	30
2. Kuisisioner <i>Uji Skoring</i> .....	32
3. Grafik regresi linier nilai pH susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> .....	49
4. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan nilai $\ln k$ nilai pH susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> .....	49
5. Grafik regresi linier nilai pH susu kambing dalam tanpa kemasan. ....	52
6. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan nilai $\ln k$ nilai pH susu kambing tanpa kemasan .....	52
7. Grafik regresi linier total gumpalansusu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> .....	56
8. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan nilai $\ln k$ total gumpalan susu kambing dalam kemasan alumunium foil <i>pouch</i> .....	56
9. Grafik linier total gumpalan susu kambing tanpa .....	59
10. Grafik hubungan antara $1/T$ dengan nilai $\ln k$ total gumpalansusu kambing tanpa kemasan .....	59
11. Jenis kemasan, contoh penyimpanan dan uji sensori.....	97
12. Penyimpanan susu kemasan alumunium foil <i>pouch</i> pada masing-masing suhu .....	97
13. Penyimpanan susu tanpa kemasan pada masing-masing suhu.....	97
14. Kenampakan susu penyimpanan hari 1.....	98

15. Kenampakan susu penyimpanan hari 2.....	98
16. Kenampakan susu penyimpanan hari 3.....	98
17. Pengukuran pH.....	99
18. Pengukuran Protein .....	99

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan daerah yang memiliki potensi untuk pengembangan dalam bidang usaha peternakan. Populasi kambing tahun 2016 di Provinsi Lampung mencapai 1.326.103 (BPS Lampung) peningkatan ini terus terjadi hingga tahun 2018 mencapai 1.386.009 ekor (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2018). Susu kambing memiliki kandungan gizi yang lebih unggul dibandingkan dengan susu sapi, selain itu lemak dan protein pada susu kambing lebih mudah dicerna dan kandungan vitamin B1 nya lebih tinggi dibanding susu sapi (Arief., *et al*, 2018). Susu mudah rusak bila penanganannya kurang baik, sehingga mempunyai masa simpan relatif singkat. Susu kambing yang disimpan dalam bentuk beku (*freezer*) rata-rata bisa mencapai 3 bulan, sedangkan dalam keadaan cair dingin yang disimpan dalam pintu lemari es hanya bertahan 3-5 hari (Wiwi dan Indria, 2017), sedangkan menurut Maria., *et al*, (2014) susu kambing yang disimpan pada suhu ruang mengalami peningkatan jumlah derajat asam, jumlah mikroba dan perubahan warna setelah 2 jam penyimpanan, sehingga upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas susu kambing salah satu adalah dengan cara pengemasan.



Kemasan memiliki dua fungsi utama yaitu untuk keperluan periklanan dan untuk melindungi produk dari kerusakan dan kontaminasi, sehingga produk akan lebih tahan lama selama penyimpanan. Proses pengemasan dilakukan untuk menjamin keamanan produk selama penyimpanan dan distribusi (Hendrasty, 2013). Beberapa produsen yang menjual susu kambing kemasan menjual produknya dengan menggunakan beberapa jenis kemasan. Kemasan yang sering digunakan adalah kemasan botol plastik dan kemasan plastik polietilen seperti yang digunakan pada PT. Boncah Utama yang merupakan usaha peternakan terbaik di Sumatra Barat. Produksi susu kambing yang dihasilkan perharinya rata-rata 40 Liter (Wiwi dan Indra, 2017).

Pengemasan merupakan cara yang paling mudah dalam mempertahankan mutu produk. Pengemasan dapat menghambat uap air, cahaya, dan udara lingkungan yang terserap oleh produk. Kemasan dapat mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Triyanto., *et al.* 2013). Pengemasan yang baik dapat melindungi produk dari kontaminasi mikroba, serta mencegah proses oksidasi karena pengaruh cahaya dan oksigen. Berbagai jenis bahan kemasan digunakan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan susu, mulai dari kemasan botol, dus karton, hingga kemasan dari plastik. Setiap jenis bahan kemasan memiliki keunggulan dan kelemahan (Ambarsari, *et al.* 2012). Menurut SNI nomor 01-3951-1995 menyatakan bahwa susu pasteurisasi wajib dikemas secara aseptis dalam botol, karton yang dilapisi polyethylene atau aluminium foil, kantong plastik atau bahan lainnya yang tidak

mempengaruhi isi dan juga harus mencantumkan tanggal kadaluwarsa pada kemasan.

Keterangan umur simpan (masa kadaluarsa) produk pangan merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan oleh produsen pada label kemasan produk pangan. Pencantuman informasi umur simpan menjadi sangat penting karena terkait dengan keamanan produk sampai ketangan konsumen. Kewajiban pencantuman masa kadaluarsa pada label pangan diatur dalam Undang-undang Pangan no. 7/1996 serta Peraturan Pemerintah No. 91/1999 tentang Label dan Iklan Pangan, dimana setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kadaluarsa (*expired date*) pada setiap kemasan produk pangan (Kusnandar, 2010).

Penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan metode *Accelerated Self Life Test* (ASLT) atau yang biasa disebut dengan metode percepatan. Metode ini dilakukan dengan menggunakan parameter ekstrim yang mempercepat laju kerusakan produk pangan seperti suhu dan kelembaban. Kelebihan dari metode ini adalah pelaksanaan dapat dilakukan dalam jangka waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan pengujian normal atau dengan menggunakan metode konvensional. Metode ASLT dengan pendekatan model Arrhenius sering digunakan untuk metode penggunaan umur simpan produk pangan yang mudah rusak akibat adanya reaksi kimia, yaitu oksidasi lemak, reaksi mailard, denaturasi protein dan lainnya (Kusnandar, 2010). Susu kambing mudah rusak bila penanganannya kurang baik, sehingga mempunyai masa simpan relatif

singkat. Oleh karena itu digunakan metode *Accelerated Self Life Test* (ASLT) dengan pendekatan model Arrhenius untuk menduga umur simpan dari produk susu kambing dalam berbagai jenis kemasan.

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk ;

1. Menentukan jenis kemasan yang dapat mempertahankan kualitas sensori (warna dan aroma), nilai pH, dan total mikroba susu kambing selama penyimpanan.
2. Menentukan umur simpan susu kambing segar sesuai dengan yang di kemas dengan perlakuan pengemasan terbaik pada penelitian tahap 1 menggunakan pendugaan umur simpan model Arrhenius.

## **1.3. Kerangka Pemikiran**

Susu kambing merupakan produk susu yang memiliki protein terbaik setelah telur dan hampir setara dengan ASI (Air Susu Ibu). Susu merupakan salah satu bahan makanan yang mudah untuk dicerna oleh tubuh dan bernilai gizi tinggi yang dibutuhkan oleh manusia (Zakaria, Y., dkk, 2011). Susu kambing segar cepat mengalami kerusakan bila tidak ditangani dengan cepat dan tepat. Kerusakan susu segar dapat diakibatkan oleh berkembangnya jumlah bakteri dan metode penyimpanan yang tidak tepat (Toto, *et al.* 2012).

Kerusakan susu kambing dapat disebabkan oleh meningkatnya jumlah mikroorganisme pembusuk. Susu yang disimpan pada suhu kamar tidak akan bertahan dalam waktu yang lama. Menurut SNI nomor 01-3951-1995 menyatakan bahwa susu pasteurisasi dikemas secara aseptis dalam botol, karton yang dilapisi polyethylene atau aluminium foil, kantong plastik atau bahan lainnya yang tidak mempengaruhi isi dan juga harus mencantumkan tanggal kadaluwarsa pada kemasan. Syarat total mikroba pada susu pasteurisasi sebesar  $3 \times 10^4$ CFU/mL. Total mikroba dapat diukur dengan metode TPC (*Total Plate Count*). Warna yang dimiliki susu kambing lebih putih dibandingkan dengan susu sapi (Fathir, 2010).

Menurut Rahmawati., (2013) Pengemasan merupakan salah satu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk pangan maupun non-pangan. Kemasan adalah suatu wadah atau tempat yang digunakan untuk mengemas suatu produk yang dilengkapi dengan label atau keterangan termasuk beberapa manfaat dari isi kemasan. Pengemasan mempunyai peranan dan fungsi yang penting dalam menunjang distribusi produk terutama yang mudah mengalami kerusakan. Berbagai jenis bahan kemasan digunakan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan susu, mulai dari kemasan botol, karton berlapis (*coated paperboard*), dan kemasan dari plastik. (Ambarsari, et, al.. 2012). Jenis kemasan mempengaruhi kualitas susu, karena kemasan secara langsung menentukan jumlah oksigen dan cahaya yang dapat berinteraksi dengan produk, selain melindungi produk dari kontaminasi mikroorganisme. Bahan yang sering digunakan sebagai kemasan susu adalah gelas, karton berlapis (*coated paperboard*), plastik *Jenis High Density Polyethylene* (HDPE),

*polycarbonate*(PC), maupun *polyethylene terephthalate* (PET), serta kemasan fleksibel dalam bentuk pouch atau lainnya (Ambarsari, *et al.*. 2012).

Pemilihan jenis kemasan yang tepat dengan sifat permeabilitas yang tepat dapat meningkatkan umur simpan produk yang dikemas. Jenis dan ketebalan kemasan yang digunakan akan mempengaruhi umur simpan produk. Penelitian (Vassila *et al.* 2002; Zygoura *et al.* 2004; Papachristou *et al.* 2006 dalam Ambarsari, *et al.*. 2012 ), menyatakan bahwa dibanding jenis kemasan lainnya kemasan *pouch* warna memiliki nilai peningkatan jumlah mikroba yang lebih rendah yaitu 21,3% sedangkan kemasan *pouch* bening memiliki nilai sebesar 22,7%. Hal ini diduga karena adanya perbedaan tingkat permeabilitas jenis kemasan, sehingga menyebabkan reaksi antara produk dengan udara, oksigen, uap air, cahaya. Reaksi antara produk dengan udara, oksigen, uap air, cahaya menyebabkan penurunan mutu yang berpengaruh terhadap umur simpan produk yang semakin singkat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis kemasan terbaik dalam menjaga kualitas fisik, kimia, dan total mikroba susu kambing segar serta mengetahui umur simpannya.

Umur simpan merupakan faktor penting yang harus diketahui sebelum produk dikonsumsi. Dalam Peraturan Pemerintah No 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan, menyatakan bahwa setiap produsen makanan dan minuman wajib untuk mencantumkan umur simpan produk pada kemasannya (Kusnandar, 2010), begitupun dengan produsen dari produk susu baik susu sapi, susu kedelai, susu kambing dan lainnya. Pendugaan umur simpan menggunakan

metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dilakukan dengan cara mempercepat penurunan mutu pada produk pangan. Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Reaksi kimia pada umumnya dipengaruhi oleh suhu, maka model Arrhenius mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Laju reaksi kimia yang dapat memicu kerusakan produk pangan umumnya mengikuti laju reaksi ordo 0 dan ordo 1. Ordo merupakan tipe-tipe kerusakan yang terjadi pada produk pangan. Tiga tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi ordo nol adalah degradasi enzimatis (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); reaksi kecoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering); dan reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada snack, makanan kering dan pangan beku). Sedangkan tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam reaksi ordo satu adalah (1) ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering); (2) pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging, serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas); (3) produksi *off flavor* oleh 7 mikroba; (4) kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering dan (5) kehilangan mutu protein (makanan kering) (Labuza, 1982).

#### **1.4.Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu terdapat jenis kemasan yang dapat mempertahankan kualitas sensori (warna dan aroma), nilai pH, dan total

mikroba susu kambing segar dengan pendugaan umur simpan menggunakan metode akselerasi model Arrhenius.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Susu Kambing Peranakan Etawa (PE)

Susu Kambing peranakan Etawa adalah jenis susu yang dihasilkan dari kelenjar ambing yang diperoleh dengan cara pemerahan hewan kambing peranakan Etawa. Kambing peranakan Etawa (PE) merupakan kambing hasil perkawinan silang antara Kambing Etawa yang berasal dari India dan Kambing Kacang asli Indonesia. Kambing PE merupakan kambing dwiguna yang mampu menghasilkan susu dan daging untuk dimanfaatkan oleh manusia dan dikembangkan untuk *breeding* dan produksi susu. Kambing peranakan Etawa (PE) memiliki karakteristik yaitu tubuhnya besar, bobot badan jantan 71 kg dan betina 63 kg, telinga panjang terkulai kebawah, dahi dan hidungnya cembung serta jantan maupun betina memiliki tanduk yang pendek. Kambing peranakan Etawa memiliki daya tahan tubuh dan kemampuan adaptasi yang baik serta tidak terlalu memilih jenis pakan sehingga mudah untuk dikembangbiakkan (Kusuma dan Irmansah, 2009).

Kambing peranakan Etawa (PE) diproduksi pada masa laktasi sekitar 7-10 bulan periode kering selama 2 bulan. Kambing peranakan Etawa (PE) merupakan jenis kambing yang memiliki produktivitas tinggi dibandingkan dengan jenis lainnya. Kambing PE menghasilkan susu rata-rata 1 liter/hari/ekor. Produktivitas susu



yang dihasilkan dipengaruhi oleh pemberian pakan dan genetika (Budiarsana, 2011). Kambing membutuhkan pakan hijauan sebesar 10% dari berat tubuh dengan konsentrat sebanyak setengah dari susu yang dihasilkan (Amigo dan Fontecha, 2011).

## **2.2. Komposisi dan Nutrisi Susu Kambing**

Susu kambing merupakan cairan kompleks yang terdiri dari emulsi lemak dan air. Empat komponen utama susu kambing yaitu laktosa, lemak, senyawa nitrogen, dan mineral (Sanam, *et al.* 2012). Susu kambing memiliki ukuran butiran lemak sebesar 2 mikrometer yang berarti lebih kecil dibandingkan dengan susu sapi (2,5-3,5 mikrometer). Ukuran butiran lemak lebih kecil membuat lemak susu kambing lebih tersebar dan berada dalam bentuk homogen sehingga lebih mudah di cerna oleh (Kustyawati, *et al.* 2012).

Susu Kambing memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Susu kambing memiliki kandungan mineral (kalsium, pospor, vitamin A, vitamin E, dan B kompleks) yang lebih tinggi. Protein yang dimiliki susu kambing sebagian besar adalah kasein 76% dan whey 18%. Susu kambing dapat dijadikan sebagai pengganti susu sapi bagi penderita *laktose intolerance* karena kandungan laktosa lebih rendah dibandingkan dengan susu sapi (Rukmana 2015). Menurut Fathir (2010) Susu kambing mengandung vitamin dalam jumlah berlebih kecuali pada kandungan vitamin C, D, piridoksin, dan asam folat susu kambing sangat rendah. Warna yang dimiliki susu kambing lebih putih dibandingkan dengan susu sapi. Warna putih berasal dari cahaya yang

direfleksikan oleh globula-globula lemak dan kandungan vitamin A pada susu kambing tidak tersusun sebagai pigmen karotenoid serta susu kambing hanya mengandung B6 dan B12 dalam jumlah kecil sehingga warna susu kambing lebih putih dibandingkan dengan susu sapi. Kandungan gizi susu kambing per 100 g disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi susu kambing dalam 100 g

Kandungan Gizi	Kadar
Air (g)	83,00-87,5
Lemak (g)	3,3
Karbohidrat (g)	4,60
Kalori (kkal)	61,00
Kalsium (g)	129,00
Besi (g)	0,05
Protein (g)	3,30
Vitamin A (IU)	126
Thiamin (mg)	0,04
Ribovlavin (mg)	0,16
Niacin (mg)	0,08
Vitamin B6 (mg)	0,05

Sumber : Zaidemarno (2016).

Komposisi kimia susu kambing berbeda dengan susu sapi karena kandungan total protein, kasein, lemak susu, mineral, dan vitamin A nya lebih tinggi dari susu sapi. Asam lemak susu kambing kaya akan asam lemak volatil yaitu kaproat, kaprilat, dan kaprat yang berkontribusi pada pembentukan rasa dan bau spesifik. Lemak susu kambing juga sebagai asam lemak rantai pendek yang disintesis di dalam kelenjar mammae. Asam lemak ini diduga menyebabkan susu kambing lebih mudah dicerna. Kandungan asam lemak rantai sedang yang tinggi juga diketahui mempunyai efek bakteriostatik (Kustyawati, *et al.* 2012). Susu kambing tersusun dari globula globula lemak. Globula lemak adalah bagian lemak yang tersusun

atas banyak senyawa dan memiliki struktur yang kompleks. Globula lemak dilindungi oleh membran yang tersusun atas air, lipoprotein dan juga komponen lemak yang disebut fosfolipid. Fosfolipid adalah senyawa lemak yang dapat menyerap bau pada susu kambing sehingga menyebabkan *off flavor*. Proporsi membran globula lemak dalam berat kering berkisar 2,5% dari total lemak pada susu (Rahmatianingsih, 2015). Warna susu kambing lebih putih dibandingkan dengan susu sapi. Globula lemak bersama-sama dengan partikel koloidal kasein, dan kalsium fosfat dapat merefleksikan cahaya yang menimbulkan warna susu kambing. Susu kambing memiliki aroma prengus yang kurang disukai oleh konsumen (Kustyawati, *et al.* 2012).

### **2.3. Kualias, Keamanan dan kerusakan Susu Kambing**

Kualitas dan keamanan susu kambing dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain genetik, pakan, waktu laktasi, prosedur pemerahan serta sanitasi (Rosatrio, *et al.* 2015). Kualias juga dapat ditentukan berdasarkan kualitas fisik warna aroma, dan rasa. Kualitas susu yang baik adalah susu tidak mengalami perubahan warna, aroma, dan rasa selama penyimpanan. Pemeliharaan ternak dan penanganan baik pada saat pemerahan dan pasca pemerahan merupakan faktor yang penting untuk mencegah susu dari kontaminasi bakteri sehingga akan menghasilkan susu kambing yang aman dan sehat. Kualitas susu kambing dapat dilihat pada beberapa paramater seperti kadar lemak, nilai Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL), kadar protein, kadar laktosa, berat jenis, nilai pH, jumlah koliform, dan total mikroba(Ratya, *et al.* 2017). Kandungan nilai gizi susu kambing dapat dikatan

lebih baik dibandingkan susu sapi. Salah satunya adalah ukuran butiran lemak susu kambing lebih kecil dibandingkan dengan susu sapi, sehingga lebih mudah dicerna oleh manusia (Zaidemarno 2016). Berikut perbandingan komposisi susu kambing dengan susu sapi yang terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi susu sapi dan kambing per 100 gram

No.	Komponen	Susu Kambing	Susu Sapi
1.	Protein (g)	3,6	3,3
2.	Lemak (g)	4,2	3,3
3.	Karbohidrat (g)	4,5	4,7
4.	Kalori (g)	69	61
5.	Fosfor (g)	111	93
6.	Kalsium (g)	134	119
7.	Magnesium (g)	14	13
8.	Besi (g)	0,05	0,05
9.	Natrium 9mg(g)	50	49
10.	Kalium (g)	204	152
11.	Vitamin A(IU)	185	126
12.	Thiamin (mg)	0,05	0,04
13.	Riboflavin (mg)	0,14	0,16
14.	Niacin (mg)	0,28	0,08
15	Vitamin B6 (mg)	0,05	0,04

Sumber : Zaidemarno (2016).

### **2.3.1. Lemak**

Partikel lemak susu kambing memiliki ukuran kecil yaitu 2 mikrometer dan berbentuk homogen sehingga mudah dicerna oleh manusia. Ukuran ini lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran lemak pada susu sapi yaitu 2,5-3,5 mikrometer. Ukuran lemak yang lebih kecil ini membuat lemak susu kambing lebih tersebar dan homogen sehingga lebih mudah dicerna oleh organ pencernaan manusia. Susu kambing dapat dikatakan bermutu baik apabila memiliki nilai kadar lemak sebesar >4% Thai Agriculture Standar (2008). Kadar lemak susu kambing dapat dipengaruhi oleh pemberian jenis pakan dan konsentrat. Pemberian pakan hijauan yang dikonsumsi oleh kambing akan diproses secara fermentatif di dalam rumen oleh mikroba rumen berupa VFA yang terdiri dari propionat, asetat, dan butirat. Asetat akan masuk ke dalam darah dan diubah menjadi asam lemak, kemudian asam lemak akan masuk ke dalam sel-sel sekresi ambing dan menjadi lemak susu. Suhu juga mempengaruhi kadar lemak susu kambing, karena suhu akan mempengaruhi konsumsi ransum ternak. Konsumsi ransum ternak yang dipelihara di lokasi bersuhu rendah memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada suhu tinggi (Amigo dan Fontecha, 2011).

### **2.3.2. Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)**

Nilai Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) adalah jumlah bahan kering dikurangi dengan kadar lemak. Nilai Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) sesuai standar Thai Agriculture Standar (2008) adalah >8,25%. Kadar BKTL dipengaruhi oleh kadar protein, laktosa, dan lemak (Utari *et al*, 2013). Pemberian pakan dengan

penambahan sumber protein akan meningkatkan kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) susu kambing. Pakan konsentrat yang dikonsumsi kambing akan disintesis oleh mikroba rumen menjadi asam amino, kemudian asam amino diserap dalam usus halus dan dialirkan ke aliran darah dan masuk ke sel sekresi ambing. Asam amino yang masuk ke dalam aliran darah yang menuju ambing akan membentuk protein. Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) berkaitan dengan protein susu, semakin tinggi kadar protein maka Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) susu kambing akan meningkat (Zurriyati *et al.*, 2011).

### **2.3.3. Protein**

Kadar protein pada susu kambing yang baik adalah >3,7% Thai Agriculture Standar (2008). Kadar protein susu kambing dipengaruhi oleh jenis pakan yang diberikan semakin tinggi kandungan protein dalam pakan, maka semakin tinggi pula kadar protein yang disekresikan ke dalam susu. Komponen utama protein adalah kasein yang memiliki jumlah mencapai 80% dari protein susu. Perlakuan pemanasan biasa tidak dapat merusak kasein. Kerusakan yang sering terjadi pada protein susu adalah denaturasi protein. Denaturasi protein adalah suatu perubahan struktur sekunder, tersier, dan kuaterner terhadap molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya. Lapisan molekul protein bagian yang bersifat hidrofobik berbalik keluar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil terlipat ke dalam. Pembalikan atau pelipatan ini terjadi bila protein telah mendekati pH isolistrik yang menyebabkan protein akan menggumpal dan mengendap (Zurriyati *et al.*, 2011).

#### **2.3.4.Laktosa**

Kadar laktosa yang dimiliki susu kambing sebesar 0,2-0,5% lebih rendah dibandingkan dengan kadar laktosa pada susu sapi. Hal ini menyebabkan susu kambing sangat baik untuk para penderita *laktose intolerance* (Rukmana, 2015). Faktor yang mempengaruhi kadar laktosa pada susu kambing adalah kandungan pakan yang diberikan pada ternak. Kualitas pakan yang rendah akan mempengaruhi kadar laktosa dalam susu (Ratya, *et al.* 2017).

#### **2.3.5. Berat Jenis**

Berat jenis susu dipengaruhi oleh kandungan lemak dan bahan padat pada susu. Hal ini dikarenakan berat jenis lemak lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis air atau plasma susu. Terlepasnya CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> dalam susu yang baru selesai proses pemerahan akan meningkatkan berat jenis susu. Berat jenis susu kambing lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi dengan kisaran 1,0231-1,0398 kg/m<sup>3</sup>, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan susu domba dengan kisaran 1,0347-1,0384 kg/m<sup>3</sup> (Rosiarto *et al.*, 2015). Nilai standar berat jenis yang dimiliki susu kambing menurut Thai Agriculture Standar (2008) sebesar >1,0280.

#### **2.3.6. Nilai pH**

Nilai pH merupakan salah satu indikasi penyebab kerusakan pada susu. Nilai pH yang baik adalah berada pada kisaran 6,5-6,8 (TAS, 2008). Adanya aktivitas bakteri dapat menyebabkan terjadinya penurunan pada nilai pH di bawah normal 6,5-6,8 (Swadayana *et al.*, 2012). Penurunan nilai pH disebabkan oleh perubahan

laktosa menjadi asam laktat yang disertai dengan terbebasnya ion hidrogen (Sawitri *et al*, 2012). Nilai pH yang mengalami kenaikan diatas nilai standar disebabkan oleh adanya kelainan pada kambing seperti masitis (Sawitri *et al*, 2012).

### **2.3.7. Jumlah Koliform**

Semakin rendah jumlah koliform yang ada didalam susu makan akan semakin tinggi kualitas susu karena kontaminasi bakteri di peternakan semakin rendah. Tingginya kontaminasi koliform dalam susu kambing dapat disebabkan karena adanya kontaminasi saat proses pemerahan. Faktor yang dapat mempengaruhi kontaminasi pada susu adalah air yang digunakan selama proses pemerahan, kebersihan kandang, kebersihan peternak, dan proses pemerahan. Kebersihan kandang menjadi faktor karena mencegah terjadinya kontaminasi yang ditimbulkan oleh feses (Hijriah *et al*, 2016). Jumlah koliform menurut Thai Agriculture Standar (2008) sebesar  $10^3$  cfu/mL.

### **2.3.8. Total Mikroba**

Standar nilai total mikroba susu kambing pasteurisasi menurut SNI 01-3951-1995 sebesar  $3 \times 10^4$  cfu/mL, sedangkan menurut Thai Agriculture Standar (2008) nilai total mikroba susu kambing sebesar  $<5 \times 10^4$  cfu/mL. Manajemen pemerahan akan mempengaruhi nilai total mikroba yang dimiliki susu kambing. Manajemen pemerahan yang baik akan meminimalisir pertumbuhan mikroba pada susu



kambing. Sanitasi proses dan lingkungan akan mengurangi pencemaran bakteri pada susu (Hijriah *et al*, 2016).

#### **2.4.Penyimpanan Susu Kambing**

Susu kambing merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai kandungan nutrisi lengkap, kadar air tinggi, dan tingkat keasaman yang rendah. Hal ini menyebabkan susu kambing mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme sehingga memiliki umur simpan yang relatif singkat. Kualitas susu kambing akan bertahan hingga 3 bulan lamanya jika di simpan dalam keadaan beku didalam *freezer*. Jika disimpan pada keadaan dingin didalam refrigerator dapat bertahan hingga 5 hari (Wiwi dan Indria, 2017). Menurut SNI 01-3951-1995, jenis kemasan yang digunakan juga akan mendukung kualitas susu kambing selama penyimpanan. Susu kambing harus disimpan secara aseptis didalam botol, karton atau plastik yang dilapisi dengan alumunium foil dan plastik PE (*Polyethylene*). Menurut Ambarsari, *et al*, (2012) susu kambing yang disimpan dalam kemasan *pouch* warna memiliki nilai peningkatan jumlah mikroba yang lebih rendah yaitu 21,3% sedangkan kemasan *pouch* bening memiliki nilai sebesar 22,7% dan pada penurunan kadar vitamin A kemasan *pouch* berwarna menghasilkan nilai 50,9% sedangkan pada *pouch* 60,4%.

## 2.5. Kemasan

Pengemasan merupakan salah satu cara untuk melindungi atau mengawetkan produk pangan maupun non-pangan. Kemasan adalah suatu wadah atau tempat yang digunakan untuk mengemas suatu produk yang dilengkapi dengan label atau keterangan termasuk beberapa manfaat dari isi kemasan (Rahmawati, 2013). Pengemasan mempunyai peranan dan fungsi yang penting dalam menunjang distribusi produk terutama yang mudah mengalami kerusakan. Kemasan dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Triyanto, *et al.* 2013). Pemilihan jenis kemasan yang tepat dengan sifat permeabilitas yang tepat dapat meningkatkan umur simpan produk yang dikemas. Berbagai jenis bahan kemasan digunakan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan susu, mulai dari kemasan botol, dus karton, hingga kemasan dari plastik (Ambarsari, *et al.* 2012).

### 2.5.1. Kemasan *Pouch*

*Pouch* merupakan salah satu kemasan fleksibel yang digunakan untuk mengemas produk pangan. Kemasan fleksibel merupakan bentuk kemasan yang bersifat fleksibel yang dibentuk dari aluminium foil, film plastik, selopan, film plastik berlapis logam aluminium dan kertas dibuat satu lapis atau lebih dengan atau tanpa bahan thermoplastic maupun bahan perekat lainnya sebagai pengikat ataupun pelapis konstruksi dapat memiliki bentuk lembaran, sachet, kantong, dll. Kemasan *pouch* diisi dan dibentuk dalam mesin stock film. Bahan baku

pembuatannya harus menggunakan bahan yang tahan terhadap panas atau *heat resistance*. Beberapa bahan dasar pembuatan kemasan *pouch* antara lain variasi komposisi dari aluminium foil, *polyester*, *polypropilen*, *polyvinylidene chloride* dan *vinyl acetate copolymer* (Dirjen Industri Kecil Menengah, 2007).

Kemasan *pouch* biasanya dibuat menggunakan aluminium foil. Pada proses pembuatannya dilakukan proses laminasi sebanyak empat lapis. Kemasan *pouch* yang tidak menggunakan aluminium foil dapat menggunakan *polyester film* pada lapisan luar yang berfungsi untuk melapisi dan memperbaiki posisi *self standingnya*. Keunggulan dari kemasan ini adalah daya simpan tinggi, teknik penutupan mudah, kuat, tidak mudah sobek atau tertusuk, dan tahan terhadap proses sterilisasi. Berbagai produk makanan yang dibungkus menggunakan aluminium foil dapat memiliki kualitas yang cukup baik (Dirjen Industri Kecil Menengah, 2007).

## **2.6. Umur Simpan**

Umur simpan atau *shelf life* didefinisikan sebagai rentang waktu yang dimiliki suatu produk mulai dari produksi hingga konsumsi sebelum produk mengalami penurunan kualitas/rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi dan hal ini berhubungan dengan kualitas pangan. Penurunan kualitas/kerusakan produk dapat dilihat dari parameter sensori dan gizi. Umumnya penulisan umur simpan pada label kemasan menggunakan bahasa *best before* (baik digunakan sebelum). Pengujian umur simpan akan menggambarkan seberapa lama produk dapat bertahan pada kualitas yang sama selama proses penyimpanan. Selama rentang

waktu umur simpan produk harus memiliki kandungan gizi sesuai dengan yang tertera pada kemasan, tetap terjaga tampilan, bau, tekstur, rasa, fungsinya, dan produk harus aman dikonsumsi. Nilai umur simpan dihitung sejak produk diproduksi/ dikemas. Sedangkan kondisi dimana produk sudah tidak aman untuk dikonsumsi dibatasi oleh tanggal kadaluarsa (*expiration date*). Istilah “*use-by*” dan *expiration date*” merupakan istilah yang sama untuk menggambarkan batasan produk bisa dikonsumsi secara aman atau tidak dan hal ini berhubungan dengan keamanan pangan (Asiah, *et al.* 2018).

Keterangan umur simpan (masa kadaluarsa) produk pangan merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan oleh produsen pada label kemasan produk pangan. Pencantuman informasi umur simpan menjadi sangat penting karena terkait dengan keamanan produk sampai ketangan konsumen. Kewajiban pencantuman masa kadaluarsa pada label pangan diatur dalam Undang-undang Pangan no. 7/1996 serta Peraturan Pemerintah No. 91/1999 tentang Label dan Iklan Pangan, dimana setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kadaluarsa (*expired date*) pada setiap kemasan produk pangan. Umur simpan produk pangan dapat diduga dan ditetapkan waktu kadaluarsanya dengan menggunakan dua konsep studi penyimpanan produk pangan yaitu dengan *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS) dengan model pendekatan Arrhenius (Kusnandar, 2010).

### 2.6.1. Model Pendekatan Arrhenius

Model pendekatan pendugaan umur simpan dengan metode empiris persamaan Arrhenius biasanya tepat digunakan untuk produk yang mudah rusak diakibatkan terjadinya reaksi (reaksi oksidasi, reaksi maillard, denaturasi protein dan lainnya). Secara umum, reaksi kimia dapat terjadi lebih cepat terjadi ketika terjadi peningkatan suhu dan persamaan Arrhenius mampu menggambarkan korelasi antara perubahan parameter kualitas produk terhadap suhu penyimpanan. Persamaan ini bisa digunakan untuk memprediksi percepatan kerusakan produk ketika disimpan di suhu yang lebih ekstrim. Pengujian umur simpan menggunakan model Arrhenius menggunakan 3 suhu penyimpanan (Asiah, *et al* 2018).

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat (Negari, 2014). Oleh karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu makanan selama penyimpanan, faktor suhu harus selalu diperhatikan. Model Arrhenius, produk disimpan pada suhu ekstrim untuk mempercepat terjadinya kerusakan (Asiah, *et al* 2018).

Penurunan mutu dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$k = k_0 \cdot e^{-Ea/RT}$$

Keterangan :

k = Konstanta penurunan mutu

k<sub>0</sub> = Konstanta (tidak tergantung pada suhu)

$E_a$  = Energi aktivasi (KJ/mol)

$R$  = Konstanta gas (1.986 Kal/mol)

$T$  = Suhu mutlak (K)

Nilai umur simpan dapat diketahui dengan memasukkan nilai perhitungan kedalam persamaan reaksi ordo nol atau satu. Menurut Labuza (1982), reaksi kehilangan mutu pada makanan banyak dijelaskan oleh reaksi ordo nol dan satu. Tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi ordo nol adalah degradasi enzimatis (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); reaksi kecoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering); dan reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada *snack*, makanan kering dan pangan beku). Penurunan mutu ordo reaksi nol adalah penurunan mutu yang konstan. Kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan. Sedangkan tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam reaksi ordo satu adalah (1) ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering); (2) pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas); (3) produksi *off flavor* oleh mikroba; (4) kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering dan (5) kehilangan mutu protein (makanan kering) (Labuza, 1982).

Pendugaan umur simpan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$t = (A_t - A_0)/k \quad \text{Atau} \quad t = \ln A_0 / \ln A_t / k$$

keterangan :

$t$  = prediksi umur simpan produk

$A_t$  = jumlah mutu produk pada awal waktu  $t$

$A_0$  = jumlah awal mutu produk

$k$  = konstanta

## **2.7. Penurunan Mutu Produk Pangan**

Deteriorasi adalah penyimpangan suatu produk dari mutu awal. Pengemasan adalah salah satu cara untuk memperlambat proses deteriorasi, yaitu dengan mempertahankan stabilitas, kesegaran dan penerimaan konsumen dari suatu produk pangan, atau untuk memperpanjang umur simpan. Stabilitas dihubungkan dengan mudah tidaknya produk mengalami perubahan kimia, kesegaran dihubungkan dengan rasa, bau dan aroma produk, sedangkan penerimaan mencakup keseluruhan aspek dari mutu produk termasuk bentuk, tekstur dan harga. Penyimpangan suatu produk dari mutu awalnya disebut deteriorasi. Produk pangan mengalami deteriorasi segera setelah diproduksi. Reaksi deteriorasi dimulai dengan persentuhan produk dengan udara, oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, atau akibat perubahan suhu. Reaksi ini dapat pula diawali oleh hentakan mekanis seperti vibrasi, kompresi, dan abrasi.

Tingkat deteriorasi produk dipengaruhi oleh lamanya penyimpanan, sedangkan laju deteriorasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan. Umur simpan adalah waktu hingga produk mengalami suatu tingkat deteriorasi tertentu. Reaksi deteriorasi dapat disebabkan oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik yang akan memicu reaksi ini di dalam produk berupa reaksi kimia, reaksi enzimatik atau proses fisik yaitu penyerapan uap air atau gas dari sekelilingnya. Hal ini menyebabkan perubahan terhadap produk meliputi perubahan tekstur, flavor, warna, penampilan fisik, nilai gizi, maupun mikrobiologis. Perubahan pada tekstur akibat reaksi deteriorasi dapat berupa : pengempukan, retrogradasi,

stalling, perubahan kekentalan, pengendapan, perubahan stabilitas dan pecahnya emulsi, serta hilangnya kerenyahan. Perubahan flavor merupakan masalah yang sensitif di dalam produk pangan. Salah satu yang umum adalah terjadinya ketengikan akibat hidrolisis dan oksidasi lemak yang menyebabkan terbentuknya komponen volatil yang menimbulkan off-flavor (Susiwi, 2009). Pengaruh beberapa faktor terhadap reaksi deteriorasi pada produk pangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Pengaruh beberapa faktor terhadap reaksi deteriorasi pada produk pangan.

Faktor Utama	Efek Deteriorasi
Oksigen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oksidasi lipid</li> <li>2. Kerusakan vitamin</li> <li>3. Kerusakan protein</li> <li>4. Oksidasi pigmen</li> </ol>
Uap Air	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kehilangan/kerusakan vitamin</li> <li>2. Perubahan organoleptik</li> <li>3. Oksidasi lipida</li> </ol>
Cahaya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oksidasi</li> <li>2. Pembentukan bau/perubahan</li> <li>3. flavor</li> <li>4. Kerusakan vitamin</li> </ol>
Kompresi/Bantingan, Vibrasi, Abrasi, Penanganan secara kasar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perubahan organoleptik</li> <li>2. Kebocoran bahan pengemas</li> </ol>
Bahan kimia toksik/bahan kimia <i>off flavor</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Off flavor</i></li> <li>2. Perubahan organoleptik</li> <li>3. Perubahan bahan kimia</li> <li>4. Pembentukan racun</li> </ol>

Sumber : (Susiwi, 2009).



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel susu kambing segar jenis PE yang diambil langsung dari produsen susu kambing di kota Metro yaitu Telaga Rizki yang beralamat di Jalan Sepay nomor 3 Yosodadi Metro Timur RT/RW 27/11, larutan *Buffer Peptone Water* (BPW) 0,1% steril, media Cair *Plate Count Agar* (PCA).

Peralatan yang digunakan adalah, *refrigertor*, *thermometer*, *beaker glass* 250 ml, corong pisah, pH meter, *autoklaf*, inkubator, oven, *colony counter*, timbangan digital, tabung reaksi, pipet tetes, jangka sorong, kemasan *pouch* aluminium foil ukuran 85 mikron dan kemasan pouch plastik berukuran 80 mikron yang dibeli

secara online, perlengkapan uji organoleptik dan perangkat lunak untuk analisis data yaitu Microsoft Excel 2007.

### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap sebagai berikut ;

#### **3.3.1. Penentuan Jenis Kemasan (Penelitian Tahap 1)**

Penelitian tahap pertama dilakukan untuk mengetahui jenis kemasan terbaik pada susu kambing segar. Kemasan yang digunakan adalah kemasan *pouch* aluminium foil dan kemasan *pouch* plastik. Tahap ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama jenis kemasan (A) yang terdiri dari (kemasan *pouch* aluminium foil (A1) dan kemasan *pouch full* plastik (A2). Faktor kedua yaitu waktu penyimpanan (B) yaitu 0 hari (B1), 2 hari (B2), 4 hari (B3), 6 hari (B4), 8 hari (B5). Parameter pengamatan yang digunakan pada tahap ini yaitu parameter sifat fisik (warna, aroma, penerimaan keseluruhan), sifat kimia (pH), dan total mikroba. Tahap ini sampel susu kambing akan disimpan pada suhu  $15 \pm 2^\circ\text{C}$  menggunakan *refrigerator*. Data yang diperoleh dianalisis kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kementerian data diuji dengan uji Tuckey, selanjutnya data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada taraf 1 % dan 5%, kemudian data dianalisis lebih lanjut dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada 5%.

#### **3.3.2. Pendugaan Umur Simpan (Penelitian Tahap 2)**

Tahap ini akan menggunakan model Arrhenius untuk menduga umur simpan susu kambing. Ulangan yang digunakan pada tahap ini sebanyak 2 ulangan. Sampel

yang digunakan adalah hasil perlakuan terbaik dari tahap sebelumnya yaitu kemasan *pouch* alumunium foil. Sampel akan disimpan pada suhu 15°C menggunakan *refrigerator*, 25°C dan 35°C menggunakan *inkubator* dengan interval waktu pengamatan yaitu 1, 2, dan 3hari. Pengamatan yang dilakukan meliputi nilai pH dan pengukuran gumpalan protein susu,

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Penentuan Jenis Kemasan (Penelitian Tahap 1)**

Sampel susu kambing yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Yosodadi Metro Timur Kota Metro dengan nama Telaga Rizki. Sampel diambil pada pagi hari sekitar pukul 06.00 WIB. Sampel yang diambil sebanyak 2 Liter setiap pengambilan. Sampel susu kambing dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung dalam keadaan dingin dengan suhu dibawah 10°C menggunakan *cool box*. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 5 kali, 3 kali sesuai dengan pengulangan dalam rancangan percobaan dan 2 kali untuk sampel penentuan umur simpan menggunakan model Arrhenius.

Susu kambing dikemas dengan kemasan kemasan *pouch* alumunium foil dan kemasan *pouch full* plastik dengan ukuran  $\pm 500$  ml. Masing-masing kemasan diisi dengan sampel sebanyak 500 ml. Pengemasan sampel susu kambing dilakukan dengan cara aseptis yaitu dilakukan pada ruang laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian yang telah disterilkan. Peralatan yang digunakan juga harus disterilkan terlebih dahulu menggunakan *autoklaf* suhu 121°C selama

15 menit seperti *beaker glass* dan corong pisah yang akan digunakan sebagai alat pemindah sampel susu kambing kedalam kemasan. Setelah sampel selesai dikemas dengan masing-masing jenis kemasan yang telah disediakan, sampel disimpan pada suhu  $15\pm 2^{\circ}\text{C}$  menggunakan *refrigerator* dengan waktu penyimpanan 0,2,4,6,8 hari.

### **3.4.2. Pendugaan Umur Simpan (Penelitian Tahap 2)**

Sampel susu kambing segar yang disimpan di kemasan aluminium foil *pouch* dan *pouch* plastik pada tahap 1 diolah datanya dan didapatkan hasil kemasan terbaik, kemudian digunakan untuk penelitian tahap 2. Sampel susu kambing segar sebanyak 500 ml dikemas dengan kemasan terbaik yang telah didapatkan hasilnya pada penelitian tahap 1 dan untuk perlakuan kontrol sampel susu kambing di simpan menggunakan *beaker glass* berukuran 500 mL. Seluruh sampel di simpan pada suhu  $15\pm 2^{\circ}\text{C}$  menggunakan *refrigerator*,  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $35^{\circ}\text{C}$  menggunakan *inkubator* dengan *interval*waktu pengamatan yaitu 1, 2 , dan 3hari.

## **3.5. Pengamatan**

### **3.5.1. Penelitian Tahap 1**

Pengamatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi sifat sensori berupa uji *Focus Group Discussion* (FGD)(warna dan aroma), dan uji skoring dengan parameter (warna, aroma, dan penerimaan keseluruhan), sifat kimia (pH), dan total mikroba.

### 3.5.1.1. Uji Sensori

#### a. *Focus Group Discussion* (FGD)

*Focus Group Discussion* (FGD) dilakukan untuk menentukan parameter warna dan aroma yang akan digunakan pada uji sensori selanjutnya yaitu uji skoring. Pengujian sensori teknik FGD melibatkan panelis dan moderator. Panelis yang digunakan sebanyak 20 orang panelis semi terlatih (mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah uji sensori). Kuisisioner uji FGD susu kambing segar dapat dilihat pada gambar 1.

<b>LEMBAR KUISISIONER</b>	
<b><i>FOCUS GROUP DISCUSSION (FGD)</i></b>	
<b>Nama :</b>	<b>Tanggal :</b>
<b>Sampel: Susu Kambing</b>	
<b>Warna</b>	<b>Aroma</b>

Gambar 1. Kuisisioner *Focus Group Discussion*

Pengujian dilakukan dengan cara berdiskusi dalam satu ruangan dengan kondisi yang telah diatur agar bebas dari suara bising serta aroma-aroma yang dapat mengganggu penilaian panelis moderator memberi pengarahan terhadap panelis untuk dapat berdiskusi dan menggali atribut sensori aroma dan warna pada susu kambing dalam berbagai kemasan. Atribut sensori yang dipilih berdasarkan hasil FGD terdapat pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Atribut Sensori Hasil *Focus Group Discussion* (FGD)

Parameter	Hasil FGD
Warna	Putih
Aroma	Prengus

### **b. Uji Skoring**

Setelah *Focus Group Discussing* (FGD) dilakukan, panelis melakukan pengujian organoleptik berdasarkan atribut yang telah disetujui dengan menggunakan uji skoring. Sampel yang digunakan dalam pengujian adalah susu kambing kemasan *pouch* alumunium foil dan kemasan *pouch full* plastik yang disimpan pada suhu  $15\pm 2^{\circ}\text{C}$  dalam *refrigerator* selama 8 jam dengan interval waktu 0,2,4 dan 8 jam. Parameter yang digunakan yaitu warna dan aroma dengan atribut yang telah disetujui di uji FGD serta penilaian penerimaan keseluruhan. Setiap sampel diberikan kode tiga angka acak. Panelis diminta untuk dapat memberikan penilaian terhadap parameter yang digunakan dengan memberikan skor sesuai dengan kesan masing-masing. Kuisisioner uji skoring dapat dilihat pada Gambar 2.

**LEMBAR KUISIONER (UJI SKORING)  
SUSU KAMBING**

Nama : \_\_\_\_\_ Hari/tanggal : \_\_\_\_\_

Dihadapan anda disajikan 2 sampel susu yang telah diberi kode acak, anda diminta untuk memberikan penilaian uji skoring terhadap parameter aroma dan warna sampel tersebut sesuai dengan kriteria dibawah dan mengisinya kedalam tabel sesuai dengan kode yang ada pada tabel.

Kode	Aroma	Warna	Penerimaan keseluruhan
111			
311			

**Kriteria**

<p><b>Aroma</b></p> <p>5 = Prengus 4 = Agak Asam 3 = Asam 2 = Asam sedikit Busuk 1 = Sangat busuk</p>	<p><b>Warna</b></p> <p>5 = Putih 4 = Agak Putih 3 = Putih Kekuningan 2 = Kuning 1 = Kuning Bening</p>	<p><b>Penerimaan keseluruhan</b></p> <p>5 = Sangat Suka 4 = Suka 3 = Agak Suka 2 = Tidak Suka 1 = Sangat Tidak Suka</p>
---	---	---

Gambar 2. Kuisisioner Uji Skoring

### 3.5.1.2. Pengujian pH

Pengujian pH susu kambing dilakukan menggunakan pH meter. pH meter sebelumnya di kalibrasi dengan cara pH meter dicelupkan kedalam larutan buffer pH 6 (basa), 4(asam), dan 9 (netral). Setelah kalibrasi selesai dilakukan, pH meter di celupkan pada sampel susu dan ditunggu hingga angka yang tertera pada pH meter stabil, kemudian bisa dicatat hasilnya.

### **3.5.1.3. Pengujian Total Mikroba**

Pengujian total mikroba dapat dihitung menggunakan metode SNI 2897:2008 yaitu menggunakan *Total Plate Count* (TPC). Sebanyak 25 ml susu dimasukkan ke dalam wadah steril yang telah terisi 225 ml larutan *Buffer Peptone Water*(BPW) 0,1% steril, kemudian dihomogenkan selama 1 menit sampai dengan 2 menit (pengenceran  $10^{-1}$ ). Sebanyak 1 ml pengenceran  $10^{-1}$  diambil kemudian diencerkan menggunakan BPW 9 ml sebagai pengenceran  $10^{-2}$ , lalu diulangi hingga dengan pengenceran  $10^{-5}$ . Kemudian dari masing-masing pengenceran diambil 1 ml untk dimasukkan kedalam cawan petri steril secara duplo, lalu dituang media cair *plate count agar* (PCA) sebanyak 20 ml dan dihomogenkan dengan cara menggerakkan cawan petri membentuk angka delapan dan dibiarkan menjadi padat. Tahap selanjutnya diinkubasikan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam, dan semua koloni yang tumbuh dihitung sebagai TPC dengan metode *Bacteriological Analytical Manual*.

## **3.5.2. Penelitian Tahap 2**

### **3.5.2.1. Pengujian pH**

Pengujian pH susu kambing dilakukan menggunakan pH meter. pH meter sebelumnya di kalibrasi dengan cara pH meter dicelupkan kedalam larutan buffer pH 6 (basa), 4(asam), dan 9 (netral). Setelah kalibrasi selesai dilakukan, pH meter di celupkan pada sampel susu dan ditunggu hingga angka yang tertera pad pH meter stabil, kemudian bisa dicatat hasilnya.



### 3.5.2.2. Pengukuran Gumpalan Susu

Pengukuran gumpalan susu dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Sampel susu di letakkan kedalam *beaker glass* 500 mL kemudian ditunggu beberapa saat sehingga terbentuk 2 fase antara yang bagian berwarna putih atau gumpalan protein dan bagian keruh. Setelah itu dimasukkan jangka sorong sampai dengan batas pemisahan antara bagian gumpalan dan bagian yang keruh dan dilihat pada jangka sorong nilai yang tertera (Masruroh, H., *et al*, 2018) yang termodifikasi.

### 3.6. Analisis Pendugaan Umur Simpan

Data- data yang dihasilkan dari pengamatan pH dan total gumpalan digunakan untuk menentukan umur simpan susu kambing yang dikemas dengan kemasan aluminium foil *pouch* dan tanpa kemasan. Metode penentuan umur simpan yang digunakan adalah metode akselerasi model Arrhenius. Hasil pengamatan selanjutnya diplotkan pada grafik hubungan antara lama penyimpanan (hari) dan rata-rata penurunan nilai mutu ( $k$ ). Sumbu  $x$  menyatakan lama penyimpanan (hari), dan sumbu  $y$  menyatakan parameter mutu. Jika reaksi kerusakan pangan yang disimpan belum diketahui model orde reaksinya, maka perlu diketahui orde reaksi dari sampel susu. Pada orde nol, plot dilakukan antara nilai pengamatan dan waktu penyimpanan, sedangkan untuk orde satu, nilai pengamatan terlebih dahulu diubah dalam bentuk  $\ln$  lalu diplotkan dengan waktu penyimpanan. Langkah berikutnya adalah menentukan regresi linearnya. Setelah diperoleh persamaan regresi untuk setiap suhu penyimpanan, dibuat plot Arrhenius

dengan sumbu  $x$  menyatakan  $1/T(^{\circ}\text{K})$  dan sumbu  $y$  menyatakan  $\ln k$ . Nilai  $k$  menunjukkan nilai dari parameter yang didapat dari ketiga suhu penyimpanan, sedangkan  $T$  merupakan suhu penyimpanan yang digunakan. Berdasarkan hasil regresi yang diperoleh pada kurva Arrhenius, dapat diprediksi umur simpan produk-produk berdasarkan persamaan:

$$k = k_0 \cdot e^{E_a/RT}$$

keterangan:

- $k$  = konstanta penurunan mutu  
 $k_0$  = konstanta (tidak bergantung pada suhu)  
 $E_a$  = energi aktivasi (Kal/mol)  
 $T$  = suhu mutlak ( $^{\circ}\text{K}$ )  
 $R$  = konstanta gas (1.986 Kal/mol)

Berdasarkan perhitungan dengan rumus tersebut, diperoleh nilai  $k$ . Nilai  $k$  selanjutnya digunakan untuk menentukan umur simpan produk yang dapat dihitung berdasarkan persamaan:

$t$ orde nol = $(A_0 - A_t)/k$
$t$ orde satu = $(\ln A_0 - \ln A_t)/k$

Keterangan :

- $t$  = prediksi umur simpan (hari)  
 $A_0$  = nilai mutu awal  
 $A_t$  = nilai mutu produk yang tersisa setelah waktu  $t$   
 $k$  = konstanta penurunan mutu

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kemasan alumunium foil *pouch* merupakan kemasan terbaik yang dapat menjaga kualitas susu selama penyimpanan 8 hari dalam suhu dingin (15°C) dengan parameter sifat sensori (warna dan aroma), nilai pH, dan total mikroba.
2. Umur simpan susu kambing yang dikemas menggunakan kemasan alumunium foil *pouch* pada parameter nilai pH suhu 15°C yaitu 3,070 hari dan umur simpan susu kambing tanpa kemasan yaitu 1,415 hari.

### 5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian dengan melakukan pengujian parameter warna menggunakan *colorimeter* agar terlihat perubahan warna susu yang terjadi selama penyimpanan serta perlu adanya penambahan parameter kualitas dalam pendugaan umur simpan susu kambing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amigo, L., dan Fotencha, J. 2011. Goat Milk. Di dalam: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH (eds). *Encyclopedia of Dairy Science*. 2nd. Elsevier Ltd. London. 484-493
- Ambarsari, I., Qanyah., dan Tri, S. 2012. Perubahan Kualitas Susu Pasteurisasi dalam Berbagai Jenis Kemasan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Hal 10-17.
- BSN Badan Standarisasi Nasional. 2008. No SNI nomor 2897:2008. *Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya*. Badan Standarisasi Nasional:Jakarta. Hal 2-5.
- BSN Badan Standarisasi Nasional. 2011. No SNI 01.3951-1995. *Susu pasteurisasi*. Badan Standarisasi Nasional:Jakarta. Hal 3-5.
- Budiarsana, I. 2011. *Efisiensi Produksi Susu Kambing Peranakan Etawah*. Balai Penelitian Ternak, Bogor. 260 hlm.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Lampung.2018. *Kambing Produk Unggulan Peternakan Lampung*. Bandar Lampung. Hal 86.
- Direktorat Jenderal Industri Kecil Menengah. 2007. *Kemasan Flexibel*. Departemen Perindustrian. Jakarta. Hal 2-5.
- Fathir, F. N. 2010. Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dari Susu Kambing Peranakan Etawa Menggunakan Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat sebagai Pangan Fungsional Pencegah Diare. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogo. 33-36.
- Fitria, R. 2013. Pengemasan dan Pelabelan. Pelatihan Kewirausahaan Kelompok UPPKS BPPN DIY. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Hal 1-2.
- Hendrasty, H, K. 2013. Pengemasan dan Penyimpanan Bahan Pangan. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hal 1-6.
- Hijriah, P. E., Santoso, P. E., dan Qanniatie, V. 2016. Status Mikrobiologi (total plate count, coliform, dan *escherichia coli*) Susu Kambing Peranakan Etawa

di Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. Vol. 4 (3) : 217-221.

- Kusnandar, F., D, R, Adawiyah., dan Fitria, M. 2010. Pendugaan Umur Simpan Produk Biskuit dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. *J. Teknol dan Industri Pangan*, Vol. XXI. No. 2 Th. Hal 117.
- Kustyawati, M. E., Susilawati., Tobing, D dan Trimaryanto. 2012. Profil Asam Lemak dan Asam Amino Susu Kambing Segar dan Terfermentasi. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. 23(1):1-7.
- Kusuma, B. D. dan Irmansyah. 2009. *Menghasilkan Kambing Peranakan Etawa Jawara Kontes*. PT Agro Media Pustaka, Jakarta. 102 hlm.
- Labuza, T.P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press. Inc. Westport. Connecticut. Dalam: Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota L.*) dalam Kemasan Aluminium Foil dengan Metode Akselerasi. (*Skripsi*). 2010. Fateta. Ipb. Bogor: hal 88.
- Maria, Y.M., Ketut, S., Putu, S. 2014. Mutu Susu Kambing Peranakan Etawa Yang Disimpan Pada Suhu Ruang. *Indonesia Medicus Veterinus*. 3(3) : 169-175. ISSN : 2301-7848.
- Marsh, K. and Bugusu, B. 2007. Food packaging – roles, materials, and environmental issues. *J. Food Sci*. 72(3): R394-R55.
- Masruroh, H., Ulla, D. M., Fransisca S. N., dan Vita, P. 2018. Analisa Kadar Lemak dalam Susu Perah Sapi Menggunakan Gaya Sentrifugasi. ISSN: 1858-2907. Vol. 14(1):25-30.
- Mulia, W, A. 2018. Kualitas Fisik dan Sensoris Susu Pasteurisasi pada Suhu dan Waktu Transportasi dalam Distribusi Pemasaran. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Vol. 13 No.1. Hal 46-51.
- Nurul, A., David, W., dan Cempaka, L. 2018. Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. Universitas Bakrie, e-ISBN : 1-5.
- Oktavia R. P dan Kentjonowaty, I. 2015. Pengaruh Lama Simpan Pada Refrigerator Terhadap Kualitas Susu Kambing Pasteurisasi Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang. *Dinamika Rekasatwa* Vol. 8 No.1,5. Hal 41-43.
- Papachristou, C., A. Badeka, I. C., Kondyli, E., Kourtis, L., and Kontominas, M.G. 2006. Evaluation of polyethylene terephthalate as a packaging material for premium quality whole pasteurized milk in Greece Part II. Storage under fluorescent light. *Eur. Food Res. Technol*. 224:247.
- Petrus, R.R., Loiola, C.G., and Oliveira, C.A .E. 2010. Microbiological shelf

- life of pasteurized milk in bottle and pouch. *J. Food Sci.*75(1): 36–40.
- Rahmatianingsih, I. 2015. Pengaruh Waktu Pematangan Terhadap Kandungan Gizi dan Sifat Sensori Keju Cottage Berbasis Susu Kambing.
- Rajlic, JVP., Nada, LS., dan Jovanka, JLPG. 2008. Perubahan Warna Susu Selama Penyimpanan. DOI Vol.8. hal : 5961-5974.
- Ratna, W, A., Novilia, S., dan Robet, A. 2018. Pengenalan Pengolahan Susu Kambing di Kecamatan Sukadana Kabupaten Lampung Timur. BPTP Lampung. Hal 46.
- Ratya, N., Taufik, E., dan Arief I,I. 2017. Karakteristik Kimia, Fisik, dan Mikrobiologis Susu Kambing Peranakan Etawa di Bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan.*Vol 5 (1) :1-4.
- Rosatrio, R., Suranindyah, Y, Bintara, S, dan Ismaya. 2015. Produksi dan Komposisi Susu Kambing Peranakan Etawa di Dataran Tinggi dan Rendah Daerah Istimewa Yogyakarta. *Buletin Peternakan.* Vol. 39 (3) : 180-188.
- Rukmana, R. 2015. Wirausaha Ternak Kambing PE secara Intensif Pertama. S. Suryantoro, ed., Yogyakarta: Lily Publiser. 164 hlm.
- Sanam, A. B., B.N.S. Ida., dan K. A, Kadek. 2014. Ketahanan Susu Kambing Peranakan Etawa Post-Thawing pada penyimpanan Lemari Es ditinjau dari Uji Didih dan Alkohol. *Indonesia Medicus Veterinus*, Vol3, No. 1 :1-8.
- Sawitri, M., Manab, E. A., Padaga, M. C., Susilorini, T. E., Wisaptiningsih, U dan Ghozi. 2010. Kajian kualitas susu pasteurisasi yang diproduksi U.D. Gading Mas selama penyimpanan dalam refrigerator. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 5(2): 28-32.
- Shodiq, A dan Zainal, A. 2008. *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa*. Jakarta: Agromedia Pustaka. Hal 15-22.
- Sunaryanto, R. 2017. Pengaruh Kombinasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Perubahan Karakteristik Nutrisi Susu Kerbau. Pusat Teknologi Bioindustri BPPT. ISSN 2548-611X, Vol 4, No 1. Hal 23.
- Susiwi, S. 2009. Penentuan Kadarluwarsa Produk Pangan. Jurusan Pendidikan Kimia. Universitas Pendidikan Indonesia, Jakarta. Hal 2-5.
- Swadayana, A., Sambodho, P., dan Budiarti. 2012. Total Bakter dan pH susu Akibat Lama Waktu di Ping Puting Kambing Peranakan Etawa Laktasi. *Animal Agricultural Journal.* Vol 1 (1) : 12-21.
- Toto, I., Sri, U., dan Haris, S. 2013. Pengaruh Lama Penyimpanan dalam Refrigerator terhadap Berat Jenis dan Viskositas Susu Kambing Pasteurisasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1 (1) : 69-78.

- Thai Agricultural Standard. TAS 6006. 2008. Raw Goat Milk. National Bureau of Agricultural Commodity AND Food Standards, Ministry of Agriculture and Cooperative. ICS 67.100.01. Published in The Royal Gaze tte. 125-139
- Triyanto E., Prasetyono, B. W. H .E., dan Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan komplit Berbasis limbah Agroindustri. *Animal Agriculture Journal*. 2. (1). Hal 400- 409.
- Utari, F. D., Prasetyono, B. W. E., dan Muktiani, A. 2012. Kualitas Susu Kambing Perah Peranakan Etawa yang diberi Suplementasi Protein Terproteksi dalam Wafer Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri. *Animal Agricultural Journal*. Vol 1(1) : 426-447.
- Wiwi, N, S dan Indria, U. 2017. Manajemen Penyimpanan Susu Kambing Murni Di Pt. Boncah Utama Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Agrimart* Vol. 04 No. 01. Hal 2.
- Yenrina, R. 2015. Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif. Andalas University Press. Sumatera Barat. Hal 93-97.
- Yusdar Zakaria, Helmy, dan., Y, Safara. 2011. Analisa Kualitas Susu Kambing Etawah yang dsterilkan pada Suhu dan Waktu yang berbeda. *Jural Agripet* Vol 11 No 1. Fakultas Peternakan Universitas Syah Kuala. Hal 29. .
- Yustika, S, N. 2014. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Mutu dan Keamanan Produk Serbuk Minuman Berbahan Baku Fruktooligosakaria (FOS) serta Pendugaan Umur Simpannya. *Skripsi*. Departemen Gixi Masyarakat. IPB. Hal 3-5.
- Zaidemarno, N. 2016. Kulaitas Kimia Susu Kambing Peranakan Etawa Pada Berbagai Periode Laktasi di Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran
- Zurriyati, Y., Noor, R., Maheswari, R. 2011. Analisis Molekuler Genotipe Kappa Kasein (k- Kasein) dan Komposisi Susu Kambing Peranakan Etawah, Saanen, dan Persilangannya. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 16 (1) : 61-70.