PENGARUH SUBSTITUSI SUSU KAMBING PADA SUSU KEDELAI DAN KONSENTRASI ASAM ASETAT TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI TAHU SUSU

(Skripsi)

Oleh

DYAH PUTRI LARASSATI

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUBSTITUTIONS OF GOAT MILK ON SOY MILK AND CONCENTRATION OF ACETIC ACID ON CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF TOFU MILK

By

DYAH PUTRI LARASSATI

Goat milk has not been widely used because of the public's perception that goat's milk has a goaty odor (smells like goat). Goat milk could be used in tofu milk making process as an alternative to reduce the smell of prengus. Clotting with acetic acid was an important factor in producing tofu milk with good texture. The aim of this research was to know the effect of goat milk substitution, the effect of acetic acid concentration and the interaction between goat milk substitution and the concentration of acetic acid on the chemical and sensory properties of milk.

This research was set as factorial in complete randomized group design (CRBD) with two factors, they were substitutions of goat milk on soy milk with 3 levels 15%:85% (S1), 25%:75% (S2), 35%:65% (S3) and concentrations of acetic acid with 4 levels 4%; 4,5%; 5%; 5,5%. The data were further analyzed by polynomial orthogonal . This research used some observations, such as proximate test (water content, ash content, protein content, fat content and carbohydrate level) and organoleptic test (color, taste, flavor, texture, overall acceptance). The best result

in this research was 15% goat milk percentage and 4% acetic acid for best with water content 79,19%, ash content 1,14%, protein content 10,87%, fat content 2,76%, carbohydrate 5,32%, color score 3, 03 (slightly white), taste score of 2,87 (acid), scent score of 3,70 (somewhat typical goat), texture score 3,23 (slightly tender), overall acceptance score 2,98 (rather liked).

Keywords: *tofu milk, goat milk, acetic acid*

ABSTRAK

PENGARUH SUBSTITUSI SUSU KAMBING PADA SUSU KEDELAI DAN KONSENTRASI ASAM ASETAT TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI TAHU SUSU

Oleh

DYAH PUTRI LARASSATI

Susu kambing belum banyak dimanfaatkan karena persepsi masyarakat bahwa susu kambing memiliki aroma prengus seperti kambing. Susu kambing dapat dimanfaatkan dalam pembuatan tahu susu sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi aroma prengus. Penggumpalan dengan asam asetat adalah faktor penting dalam menghasilkan tahu susu dengan tekstur yang baik Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi susu kambing, pengaruh konsentrasi asam asetat dan interaksi antara substitusi susu kambing dan konsentrasi asam asetat terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) secara faktorial dengan dua faktor yaitu substitusi susu kambing pada susu kedelai (S) terdiri tiga taraf perbandingan yaitu: 15%:25% (S1), 25%:75% (S2), 35%:85% (S3) (v/v) dan konsentrasi asam asetat (A) terdiri dari empat taraf yaitu 4% (A1); 4,5% (A2); 5% (A3), 5,5% (A4) (v/v). Analisis data dilanjutkan dengan

menggunakan uji Polinomial Ortogonal. Pengamatan yang dilakukan meliputi uji proksimat (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat) dan uji sensori (warna, aroma, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan).

Hasil terbaik pada perlakuan ini adalah persentase susu kambing 15% dan asam asetat 4% menghasilkan tahu susu terbaik dengan kadar air 79,19%, kadar abu 1,14%, kadar protein 10,87%, kadar lemak 2,76%, kadar karbohidrat 5,32%, skor warna 3,03 (agak putih), skor rasa 2,87 (asam), skor aroma 3,70 (agak khas kambing), skor tekstur 3,23 (agak lembut), skor penerimaan keseluruhan 2,98 (tidak disukai).

Kata kunci: *tahu susu, susu kambing, asam asetat*

PENGARUH SUBSTITUSI SUSU KAMBING PADA SUSU KEDELAI DAN KONSENTRASI ASAM ASETAT TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI TAHU SUSU

Oleh

DYAH PUTRI LARASSATI

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
2017

Judul Skripsi	:	**PENGARUH SUBSTITUSI SUSU KAMBING PADA SUSU KEDELAI DAN KONSENTRASI ASAM ASETAT TAHU SUSU TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI TAHU SUSU**
Nama Mahasiswa	:	Dyah Putri Larassati
Nomor Pokok Mahasiswa	:	1314051011
Program Studi	:	Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas	:	Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Susilawati, M.Si	**Ir. Fibra Nuraini, M.T.A**
NIP 19610806 198702 2 001	NIP 19680225 199603 2 001

2. Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Ir. Fibra Nurainy, M.T.A** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sussi Astuti, M. Si** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **13 September 2017**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Dyah Putri Larassati NPM 1314051011

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya 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, September 2017
Pembuat pernyataan

Dyah Putri Larassati
NPM. 1314051011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 21 November 1995, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Didit Bustami dan Ibu Otik Nawansih. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Aisyiah Bustanul Athfal 1 pada tahun 2001, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SD Al-Azhar II dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMPN 10 Bandar Lampung, kemudian pada tahun 2010 melanjutkan pendidikannya ke SMA YP UNILA Bandar Lampung dan lulus tahun 2013. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur undangan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Maret 2016 di Desa Wono Agung, Kecamatan Rawajitu Selatan, Kabupaten Tulang Bawang dengan tema "Implementasi Keilmuan dan Teknologi Tepat Guna dalam Pemberdayaan Masyarakat dan Pembentukan Karakter Bangsa melalui Penguatan Fungsi Keluarga (POSDAYA)". Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada bulan Agustus 2016 di Rumah Produksi Tahu Susu Lembang, Bandung, Jawa Barat dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul "Mempelajari Sanitasi Pengolahan Tahu Susu di Rumah Produksi Tahu Susu Lembang". Penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Uji Sensori tahun ajaran 2015/2016.

SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. 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. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang sekaligus pembimbing pertama skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan dalam pelaksanaan perkuliahan, saran, nasihat, motivasi dan kritikan dalam penyusunan skripsi.
3. Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama kuliah.

6. Keluargaku tercinta (Mama, Papa, Mas Danang, Astri, Nadia) yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
7. Sahabat-sahabatku (Ailsa, Aisyah, Amalia, Danita dan Jessica) serta teman-teman terbaikku angkatan 2013 atas pengalaman yang diberikan, semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini.
8. Sahabat-sahabat SMA (Afida, Fenny, Henny, Karin dan Lena) atas semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Bandar Lampung, September 2017

Dyah Putri Larassati

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **xi**

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Kerangka Pemikiran 3
1.4 Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tahu Susu 6
2.2 Susu Kambing 8
2.3 Asam Asetat 12
2.4 Kacang Kedelai 14

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 18
3.2 Bahan dan Alat 18
3.3 Metode Penelitian 19
3.4 Pelaksanaan Penelitian 19
3.4.1 Pembuatan Susu Kedelai 19
3.4.2 Proses Pembuatan Tahu Susu 20
3.5 Pengamatan 21
3.5.1 Kadar Air 21
3.5.2 Kadar Abu 22
3.5.3 Kadar Lemak 22
3.5.4 Kadar Protein 23
3.5.5 Kadar Karbohidrat (by difference) 24
3.5.6 Uji Sensori 24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Air 25
4.2 Kadar Abu 26
4.3 Kadar Protein 29
4.4 Kadar Lemak 30
4.5 Kadar Karbohidrat 32
4.6 Warna 33
4.7 Rasa 34
4.8 Aroma 36
4.9 Tektur 38
4. 10 Penerimaan Keseluruhan 39
4. 11 Perlakuan Terbaik 42

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 45

DAFTAR PUSTAKA 46

LAMPIRAN 51

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Syarat mutu tahu SNI 01-3142-1998 8
2. Kandungan gizi susu kambing per 100 g berat bahan 11
3. Kandungan gizi kacang kedelai per 100 g bahan..... 15
4. Kandungan asam amino kedelai kering per 100 g 16
5. Rekapitulasi hasil pengamatan uji proksimat dan uji sensori 42
6. Data kadar air 51
7. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) kadar air..... 51
8. Analisis ragam kadar air 52
9. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal kadar air 53
10. Data kadar abu 54
11. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) kadar abu 54
12. Analisis ragam kadar abu 55
13. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal kadar abu 56
14. Data kadar protein..... 57
15. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) kadar protein 57
16. Analisi ragam kadar protein 58
17. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal kadar protein..... 59

18. Data kadar lemak 60
19. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) kadar lemak 60
20. Analisis ragam kadar lemak 61
21. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal kadar lemak 62
22. Data kadar karbohidrat 63
23. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) kadar karbohidrat 63
24. Analisis ragam kadar karbohidrat 64
25. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal kadar karbohidrat 65
26. Data uji sensori warna 66
27. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) uji sensori warna.. 66
28. Analisis ragam uji sensori warna 67
29. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal uji sensori warna 68
30. Data uji sensori rasa 69
31. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) uji sensori rasa… 69
32. Analisis ragam uji sensori rasa 70
33. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal uji sensori rasa 71
34. Data uji sensori aroma 72
35. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) uji sensori aroma . 72
36. Analisis ragam uji sensori aroma 73
37. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal uji sensori warna 74
38. Data uji sensori tekstur 75
39. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) uji sensori tekstur 75
40. Analisis ragam uji sensori tekstur 76
41. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal uji sensori tekstur 77

42. Data penerimaan keseluruhan 78

43. Uji Kehomogenan (Kesamaan) ragam (*Bartlett's test*) penerimaan keseluruhan..... 78

44. Analisis ragam penerimaan keseluruhan 79

45. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal penerimaan keseluruhan 80

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Diagram alir pembuatan susu kedelai 20
2. Diagram alir pembuatan tahu susu 21
3. Pengaruh konsentrasi asam asetat dan persentase susu kambing terhadap kadar air tahu susu..... 26
4. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap kadar abut ahu susu..... 27
5. Pengaruh persentase susu kambing terhadap kadar abu tahu susu ..... … 28
6. Pengaruh konsentrasi asam asetat dan persentase susu kambing terhadap kadar protein tahu susu..... 30
7. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap kadar lemak tahu susu 31
8. Pengaruh persentase susu kambing terhadap kadar lemak tahu susu 31
9. Pengaruh konsentrasi asam asetat dan persentase susu kambing terhadap kadar karbohidrat tahu susu 33
10. Pengaruh persentase susu kambing terhadap warna tahu susu..... 34
11. Pengaruhkonsentrasi asam asetat dan persentase susu kambing terhadap rasa tahu susu 35
12. Pengaruh konsentrasi asam asetat dan persentase susu kambing terhadap aroma tahu susu 37
13. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap tekstur tahu susu 39
14. Pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap penerimaan keseluruhan tahu susu..... 40
15. Pengaruh persentase susu kambing terhadap penerimaan keseluruhan 41
16. Pencairan susu kambing..... 83

17. Perendaman kacang kedelai 83
18. Kacang kedelai yang sudah dibersihkan 83
19. Penghalusan kacang kedelai..... 83
20. Perebusan kacang kedelai 84
21. Penyaringan susu kedelai..... 84
22. Perebusan susu kambing dan susu kedelai..... 84
23. Penambahan asam asetat (proses penggumpalan) 84
24. Proses pencetakan tahu susu 85
25. Proses pengepresan 85
26. Tahu susu 85
27. Penimbangan sampel 86
28. Uji kadar air 86
29. Uji kadar abu..... 86

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Susu kambing memiliki keistimewaan dibandingkan susu sapi yaitu lebih mudah dicerna karena terdapat asam lemak rantai pendek yang lebih banyak (Moeljanto dan Wiryanto, 2002). Lemak susu kambing adalah sumber asam lemak rantai pendek yang disintesis dari kelenjar mamae yang memudahkan susu kambing untuk dicerna oleh tubuh (Moeljanto dan Wiryanto, 2002). Susu kambing mengandung protein, enzim, mineral, vitamin A, dan vitamin B (riboflavin). Enzim yang terdapat dalam susu kambing antara lain ribonuklease, alkalin fosfatase, lipase dan xantin oksidase. Mineral yang terkandung dalam susu kambing yaitu kalsium, kalium, magnesium, fosfor, klor dan mangan (Susanto dan Budiana, 2005).

Pemanfaatan susu kambing belum maksimal karena persepsi masyarakat bahwa susu kambing beraroma prengus seperti kambing. Aroma prengus pada susu kambing berasal dari asam lemak volatile yaitu kaproat, kaprilat, dan kaprat yang berkontribusi pada pembentukan rasa dan bau spesifik pada susu kambing (Boycheva *et al*., 2011). Pembuatan produk olahan dari susu kambing adalah salah satu cara untuk menghilangkan aroma prengus. Bentuk olahan susu kambing yang sudah dilakukan adalah pembuatan es krim susu kambing (Putri, 2016),

permen karamel susu kambing (Afriananda, 2011), yoghurt (Candraningtyastuti, 2016) dan dangke keju (Niswah, 2012). Salah satu bentuk olahan susu kambing yang dapat dikembangkan adalah pembuatan tahu susu.

Tahu adalah salah satu produk makanan yang sangat popular di masyarakat Indonesia. Tahu merupakan makanan yang memiliki kandungan zat gizi yang diperlukan oleh tubuh. Tahu berbahan kedelai mengandung air sebesar 86 %, protein sebesar 8-12%, lemak sebesar 4-6% dan karbohidrat sebesar 1- 6% (Santoso, 2005). Tahu susu adalah produk olahan dari kacang kedelai yang menggunakan tambahan susu dalam pembuatannya. Pembuatan tahu susu menghasilkan produk yang lebih padat, gurih dan halus dibandingkan tahu dari kacang kedelai. Tahu susu yang dibuat dari susu kambing diharapkan menjadi produk olahan yang memiliki nilai gizi lebih karena adanya tambahan gizi dari susu kambing sekaligus mengurangi aroma prengus.

Pembuatan tahu memerlukan proses penggumpalan. Proses tersebut membutuhkan bahan penggumpal seperti *Glucono delta-lakton* (GDL), asam asetat, biang tahu (whey), dan kalsium sulfat. Menurut Rahayu (2013), jenis penggumpal yang sering digunakan dalam pembuatan tahu di Indonesia adalah asam yang berasal dari whey yang telah mengalami fermentasi alami. Tahu yang menggunakan koagulan asam asetat mempunyai kekompakan yang lebih bagus dan rasanya asam (Lampert, 1975). Permasalahan yang ada adalah belum adanya formulasi yang tepat antara susu kambing dan susu kedelai serta konsentrasi koagulannya yaitu asam asetat untuk menghasilkan tahu yang sesuai dengan SNI 01-3142-1998. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui

pengaruh substitusi susu kambing pada susu kedelai dan asam asetat terhadap sifat kimia dan sensori pembuatan tahu susu.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh substitusi susu kambing pada susu kedelai terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.
3. Mengetahui pengaruh interaksi substitusi susu kambing dan konsentrasi asam asetat terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.

1.3 Kerangka Pemikiran

Susu kambing memiliki potensi untuk diolah menjadi tahu susu. Susu kambing merupakan sumber protein dengan kandungan protein sebesar 3,6 g per 100 g lebih baik dibandingkan dengan susu sapi dengan kandungan protein sebesar 3,3 g per 100 g (Sarwono, 2007; Departemen Pertanian, 2006). Pemanfaatan susu kambing dalam pembuatan tahu susu telah dilakukan Handoko *et al* (1998) dengan menggunakan 100% susu kambing dan menambahkan ekstrak limbah nanas (enzim bromelin) dan ekstrak daun pepaya (enzim papain) sebagai bahan pengumpal. Tahu susu yang dapat diterima adalah tahu dengan penambahan 14 mL enzim bromelin kasar setiap 100 mL susu kambing.

Hasil penelitian Rokhayati (2011), pembuatan tahu susu dengan bahan susu sapi dan susu kedelai menghasilkan sensori (bau) tahu susu terbaik dengan substitusi susu sapi sebanyak 75% dengan kombinasi asam asetat sebanyak 14 cc/ liter total susu. Penggunaan susu kambing yang terlalu banyak akan menyebabkan biaya bahan baku yang mahal karena harga susu kambing jauh lebih tinggi dibanding susu kedelai sedangkan penggunaan susu kambing yang terlalu rendah diduga akan menghasilkan tahu susu kambing dengan tekstur yang kurang padat dan halus serta rasa yang kurang gurih. Oleh karena itu, perlu dicari substitusi susu kambing terhadap susu kedelai yang tepat untuk menghasilkan tahu susu dengan karakteristik baik namun biaya tidak terlalu mahal. Pembuatan tahu susu di Tahu Susu Lembang menggunakan penambahan 4L susu sapi dalam 4 kg kacang kedelai yang digunakan. Penambahan susu sapi diduga sekitar 10-15% dari susu kedelai yang digunakan sehingga dilakukan penambahan susu kambing mendekati penambahan pada Tahu Susu Lembang yaitu dengan persentase 15%, 25% dan 35%.

Tahu yang terbuat dari bahan baku susu kedelai perlu digumpalkan dengan penambahan bahan penggumpal (Liu, 1999). Zat penggumpal yang biasa digunakan adalah asam asetat, asam laktat, *Glucono delta-lakton* (GDL) dan $CaCl_2$ (Koswara, 1992). Hasil penelitian Nurhidajah dan Agus (2012), menunjukkan jenis penggumpal asam asetat dalam pembuatan tahu susu menghasilkan kekenyalan yang paling disukai dibandingkan penggumpal kalsium sulfat, asam sitrat dan sari nanas. Prinsip penggumpalan tahu menggunakan asam asetat dikendalikan oleh pH. Penggumpalan partikel kasein susu berada pada titik isoelektrik yaitu pada pH 4,6. Aktifitas partikel pada air mengalami penurunan

pada titik isoelektrik dan terjadilah proses penggumpalan (Buckle *et al.*, 2009). Jumlah asam asetat yang terlalu banyak akan menyebabkan pH semakin rendah sehingga gumpalan menjadi tidak kompak dan apabila kurang tidak akan menggumpal.

Prinsip pembuatan tahu susu adalah penggumpalan protein susu dengan bahan pengumpal alami ataupun buatan. Penggumpalan susu dapat disebabkan oleh kegiatan enzim atau dengan penambahan asam. Menurut Soeparno (1992) penambahan asam akan mengkoagulasikan protein susu, terutama kasein dan sedikit albumin. Komposisi bahan baku susu akan menentukan jumlah protein yang akan digumpalkan oleh asam asetat. Kadar asam asetat harus tepat karena penggumpalan protein kasein susu akan menentukan perbedaan nilai rendemen pada tahu susu. Oleh karena itu, diduga terdapat interaksi antara bahan baku susu kambing dan bahan penggumpal asam asetat.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Substitusi susu kambing pada susu kedelai berpengaruh terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.
2. Konsentrasi asam asetat berpengaruh terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.
3. Terdapat pengaruh interaksi substitusi susu kambing dan konsentrasi asam asetat terhadap sifat kimia dan sensori tahu susu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tahu Susu

Tahu merupakan produk kedelai non-fermentasi yang disukai dan digemari di Indonesia seperti produk yang serupa yaitu tempe, kecap, dan tauco. Tahu adalah hasil olahan yang berbahan dasar kacang kedelai dengan proses pengendapan dan penggumpalan oleh bahan penggumpal. Kacang kedelai merupakan bahan dasar tahu yang mempunyai kandungan protein sekitar 30-45% (Tim Pengajar Pendidikan Industri Tahu, 1981). Tahu susu dibuat dari susu segar atau susu layu. Pembuatan tahu susu memerlukan enzim proteolitik untuk menggumpalkan susu. Menurut Astawan (1998), pembuatan tahu susu pada prinsipnya sama dengan pembuatan tahu dari kacang kedelai.

Proses pembuatan tahu terdiri dari dua bagian, yaitu pembuatan susu kedelai dan penggumpalan protein. Susu kedelai dibuat dengan merendam kedelai dalam air bersih. Perendaman dimaksudkan untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling dan memberikan dispersi dan suspensi bahan padat kedelai lebih baik pada waktu ekstraksi. Perendaman membantu mempermudah pengupasan kulit kedelai , akan tetapi perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi total padatan. Kedelai yang telah direndam kemudian dicuci, digiling dengan alat penggiling dengan air panas (80^{O}C) dengan perbandingan 1:10. Bubur

kedelai yang dihasilkan selanjutnya disaring dan filtratnya didihkan selama 30 menit pada suhu 100-110^{O}C. Susu kedelai yang dihasilkan selanjutnya digumpalkan. Zat penggumpal yang dapat digunakan adalah asam asetat, asam laktat, *Glucono delta-lakton* (GDL) dan $CaCl_2$ (Koswara, 1992).

Proses penggumpalan protein susu kedelai merupakan tahapan yang paling menentukan sifat fisik dan organoleptik tahu (Shurtleff dan Aoyagi, 1979). Denaturasi merupakan perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartener terhadap molekul protein tanpa terjadinya pemecahan-pemecahan ikatan kovalen. Denaturasi dapat juga diartikan sebagai suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbentuknya lipatan atau wiru molekul (Winarno, 2008).

Tahu memiliki daya cerna yang sangat tinggi karena serat dan karbohidrat yang bersifat larut dalam air sebagian besar terbuang pada proses pembuatannya. Daya cerna tahu sekitar 95% sehingga tahu dapat dikonsumsi dengan aman oleh semua golongan umur dari bayi hingga orang dewasa, termasuk orang yang mengalami gangguan pencernaan (Shurtleff dan Aoyagi, 2001). Tahu bersifat mudah rusak. Daya tahan tahu rata-rata sekitar 1 – 2 hari pada kondisi suhu kamar. Hal ini disebabkan kadar air dan protein pada tahu yang relatif tinggi. Kadar air tahu sekitar 86% dan protein sekitar 8-12 %. Adanya komposisi nutrisi tersebut, tahu merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, terutama bakteri (Koswara, 2011). Faktor yang mempengaruhi kualitas tahu adalah cara penggilingan, pemilihan bahan baku, bahan pengasam atau penggumpal, keadaan sanitasi dan proses pengolahan pada umumnya (Sarjono *et*

al., 2006). Syarat mutu tahu menurut SNI 01-3142-1998 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu tahu SNI 01-3142-1998

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
Bau		Normal
Rasa		Normal
Warna		Putih normal/kuning normal
Penampakan		Normal tidak berlendir dan tidak berjamur
Abu	% (b/b)	Maks. 1,0
Protein (N×6,25)	% (b/b)	Min. 9,0
Lemak	% (b/b)	Min. 0,5
Serat kasar	% (b/b)	Maks. 0,1
Bahan tambahan pangan	% (b/b)	Sesuai SNI 01-0222-1995 dan Peraturan Men.Kes No 722/Men.Kes/Per/IX/1988
Cemaran logam:		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0
Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran Mikroba:		
Escherichia Coli	APM/g	Maks. 10
Salmonella	/25g	Negatif

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 1998

2.2 Susu Kambing

Susu kambing merupakan cairan berwarna putih yang didapatkan dari ambing kambing (kelenjar mamae). Susu ini biasanya diproduksi pada saat masa laktasi (setelah melahirkan). Waktu masa laktasi sendiri sekitar 7-10 bulan dengan periode kering selama 2 bulan (Susanto dan Budiana, 2005). Kambing akan diperah dua kali sehari dengan tujuan menghilangkan kembali tekanan didalam ambing. Susu yang dihasilkan dari induk akan meningkat sejak melahirkan dan

akan mengalami penurunan produksi secara perlahan hingga masa laktasi selesai (Blakely dan Bade, 1998).

Kambing perah memiliki kemampuan menghasilkan susu sekitar 0,25-0,50 liter dalam sekali perah. Apabila kambing perah dirawat dengan baik maka mampu menghasilkan 1,50-2,00 liter perhari dengan masa laktasi selama 6-7 bulan. Susu yang dihasilkan dipengaruhi oleh pemberian pakan dan faktor genetika. Kambing perah membutuhkan pakan hijauan sebesar 10% dari berat tubuh dengan tambahan konsetrat sebanyak setengah dari susu yang dihasilkan untuk memproduksi susu dengan jumlah yang besar (Prawirohardjo, 2008). Susu kambing yang dihasilkan memiliki karakteristik putih bersih, kekuning-kuningan, dan tidak tembus cahaya. Susu yang memiliki kondisi tidak normal adalah memiliki warna semu merah, semu biru, terlalu kuning, seperti air, berlendir dan menggumpal (Sarwono, 2007).

Protein yang ada dalam susu sebagian besar adalah kasein (76%) dan protein whey (18%) (Susilorini dan Sawitri, 2006). Kasein terdiri dari campuran tiga komponen protein, yaitu protein alpha (40-60%), kasein beta (20-30%), dan kasein gamma (3-7%). Sesudah kasein dipisahkan dari air susu, sisanya yang merupakan larutan dinamakan whey. Jumlah whey sekitar 0,5-0,7% dari bahan protein yang dapat larut dan tertinggal yaitu protein laktoglobulin dan laktalbumin (Astuti, 1995). Laktosa adalah karbohidrat atau gula susu yang hanya ditemukan di dalam susu dan hanya dibentuk oleh mamalia. Kandungan laktosa dalam susu bervariasi tergantung spesiesnya. Laktosa mudah larut dengan tingkat kemanisan 1/6-1/2 kali glukosa, dimana jika susu dipanaskan maka laktosa akan membentuk

laktulosa yang mudah larut dan mempunyai rasa agak manis (Susilorini dan Sawitri, 2006).

Susu kambing memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Susu kambing memiliki lemak yang lebih mudah dicerna, curd protein yang lebih lunak, mengandung mineral (kalsium, pospor, vitamin A, vitamin E dan B komplek) yang lebih tinggi dan dapat dijadikan alternatif minuman bagi yang alergi terhadap susu sapi (*intolerance*) dan memiliki penyakit terhadap pencernaan (Blakely dan Bade,1998). Susu kambing dapat menjadi pilihan bagi penderita *intolerance* karena kandungan laktosanya yang lebih rendah dan lebih mudah dicerna dibandingkan susu sapi sehingga tidak menimbulkan diare bagi penderita *lactose-intolerance*. Kandungan vitamin pada susu kambing memadai atau berlebih, kecuali vitamin C, D, piridoksin, dan asam folat (Devendra dan Burns, 1994). Kandungan gizi susu kambing dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 2.

Susu kambing memiliki perbedaan dalam segi warna dan bentuk globular lemak. Susu kambing memiliki warna yang lebih putih dan globular lemak susu yang lebih kecil dari pada susu sapi, sehingga dapat diminum oleh orang yang mengalami gangguan pencernaan, warna putih pada susu kambing berasal dari cahaya yang direfleksikan oleh globula-globula lemak (Blakely dan Bade, 1991). Selain itu, kandungan vitamin A pada susu kambing tidak tersusun sebagai pigmen karotenoid seperti susu sapi. Pigmen karotenoid pada susu sapi maka susu sapi lebih berwarna kuning sendangkan susu kambing berwarna putih.

Tabel 2. Kandungan gizi susu kambing per 100 g berat bahan

Gizi	Kandungan
Air	87 g
Energi	68 kkal
Protein	3,5 g
Total lemak	4,1 g
Karbohidrat	4,4 g
Serat	0 g
Ampas	0.8 g
Mineral	
Kalsium (Ca)	133 mg
Besi (Fe)	0,05 mg
Magnesium (Mg)	13,97 mg
Phospor (P)	110 mg
Potassium (K)	204 mg
Sodium (Na)	49 mg
Seng (Zn)	0,3 mg
Tembaga (Cu)	0,046 mg
Mangan (Mn)	0,018 mg
Vitamin	
Vitamin C	1,29 mg
Thiamin	0,048 mg
Riboflavin	0,138 mg
Niacin	0,277 mg
Asam pantotenat	0,310 mg
Folat	0,6 mg
Vitamin B12	0,065 mcg
Vitamin A	185 IU
Vitamin D	12 IU
Vitamin E	0,09 mg
Vitamin B6	0,046 mg
Lemak	
Asam lemak jenuh, saturated	2,667 g
Asam lemak tak jenuh, monounsaturated	1,109 g
Asam lemak tak jenuh, polyunsaturated	0,149 g
Kolesterol	11,4 g
Asam amino Triptofan	0,044 g
Treonin	0,163 g
Isoleusin	0,207g
Leusin	0,314 g
Lisin	0,29 g
Methionin	0,08 g
Fenilalanin	0,155 g
Valin	0,24 g

Sumber : Susanto dan Budiana (2005)

Protein yang terdapat dalam susu kambing lebih mudah dicerna dan lebih rendah dalam memicu alergi (Restani, 2004; Ceballos, 2008). Lemak pada susu kambing adalah emulsi yang lebih kecil dan tidak membentuk kluster seperti pada globula lemak susu sapi. Ukuran yang lebih kecil membuat luas permukaan totalnya lebih besar dari susu sapi sehingga meningkatkan aktivitas lipase pankreatik dan membuatnya lebih mudah dicerna (Chandan et al., 1992). Susu kambing merupakan sumber energi yang sempurna untuk proses metabolisme, bahkan untuk melawan penyakit metabolisme. Kandungan mineral yang dimiliki susu kambing lebih tinggi dan lebih dapat dimanfaatkan oleh tubuh (Ceballos, 2008).

Susu kambing memiliki kemiripan dengan susu yang berasal dari sumber hewan lainya yaitu merupakan campuran yang kompleks berupa emulsi lemak dalam air. Apabila dibandingkan dengan susu sapi, empat komponen utama penyusun susu kambing yaitu laktosa, lemak, senyawa nitrogen, dan mineralnya memiliki kemiripan dengan susu sapi. Susu kambing memiliki ukuran rata-rata butiran lemak sebesar 2 mikrometer yang lebih kecil dari pada ukuran butiran lemak susu sapi yang mencapai 2,5- 3,5 mikrometer. Ukuran butiran lemak yang lebih kecil ini membuat lemak susu kambing lebih tersebar dan homogen sehingga lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan manusia (Purbayanto, 2009).

2.3 Asam Asetat

Asam asetat memiliki nama lain yang dikenal sebagai asam cuka atau asam etanoat . Asam asetat sendiri merupakan senyawa kimia asam organik yaitu asam karboksilat yang sering digunakan dalam pemberi rasa dan aroma dalam makanan. Rumus kimia dari asam asetat adalah CH_3-COOH, CH_3COOH atau

CH_3CO_2H. Bentuk murni asam atetat adalah asam asetat glacial yang memiliki ciri-ciri tidak berwarna, mudah terbakar (titik beku 17°C dan titik didih 118°C), mampu bercampur dengan air dan pelarut organik. Asam asetat glacial sangat korosif terhadap jaringan lain suatu molekul asam asetat yang mengandung gugus –OH dan akan membentuk ikatan hidrogen dengan air apabila dalam bentuk cair dan banyak pelarut organik (Hewitt, 2003). Menurut Kohar (2004), asam asetat tergolong asam lemah yang terionisasi di dalam air tetapi keasaman asam asetat lebih tinggi daripada air.

Asam asetat merupakan pelarut protik hidrofilik (polar). Asam asetat ini akan mudah bercampur dengan pelarut polar atau nonpolar seperti air, kloroform dan heksana (Hart, 2003). Asam asetat mudah menguap di udara terbuka, mudah terbakar dan mengakibatkan korosif pada logam. Apabila asam asetat akan direaksikan dengan karbonat maka akan menghasilkan karbon dioksida. Pembuatan asam asetat ini biasanya dengan fermentasi alkohol oleh bakteri *Acetobacter*. Asam asetat memiliki rumus molekul CH_3COOH dengan berat molekul 60,05. Menurut Hart (2003), asam asetat tergolong dalam asam organik yang dapat dibuat dengan berbagai cara, yaitu: oksidasi alkohol primer atau aldehid, oksidasi rantai samping alkil pada cincin aromatik, dengan karbon dioksida, dan hidrolisis alkil sianida (nitril).

Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein, yaitu akan menggummpal jika bereaksi dengan asam. Asam asetat yang digunakan dalam pembuatan tahu berfungsi sebagai penggumpal protein. Penggumpal protein oleh asam asetat akan berlangsung secara cepat dan serentak diseluruh bagian cairan sari kedelai,

sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap didalamnya (Suprapti, 2005). Selain itu, asam asetat berperan sebagai pengawet yang mana asam asetat akan menurunkan pH bahan pangan sehingga dapat menghambat bakteri pembusuk dan jumlah asam pada asam asetat juga akan menyebabkan denaturasi protein bakteri. Asam asetat juga mampu memperbaiki tekstur, menambahi cita rasa dan mengurangi rasa manis (Winarno, 2008).

Penggumpalan dapat disebabkan oleh kegiatan enzim atau dengan penambahan asam. Penggumpalan dengan asam dikendalikan oleh pH isoelektrik. Penggumpalan partikel kasein berada pada titik isoelektrik yaitu pada pH 4,6. Aktifitas partikel pada air mengalami penurunan pada titik isoelektrik tersebut sehingga akan terjadi penggumpalan (Buckle *et al*., 2009). Menurut Soeparno (1992) penambahan asam akan mengkoagulasikan protein susu, terutama kasein dan sedikit albumin.

2.4 Kacang Kedelai

Bahan baku utama pembuatan tahu adalah kacang kedelai. Kedelai adalah tanaman semusim yang memiliki kriteria semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lembut, dengan berbagai morfologi (Adisarwanto, 2005). Menurut Suprapti (2003), kedelai memiliki banyak keunggulan sehingga mendapat perhatian di dunia, diantaranya adalah memiliki adaptibilitas agronomis yang tinggi, mempu hidup di daerah tropis dan subtropis, kandungan gizi yang relatif tinggi dan lengkap. Kedelai adalah salah satu sumber protein yang mampu mengatasi kekurangan protein khusus yang ada di Indonesia. Kedelai dapat diolah menjadi

berbagai olahan yaitu menghasilkan produk tahu, tempe, kembang tahu, susu, kecap dan produk lainnya (Nugroho, 2007).

Kedelai merupakan salah-satu jenis kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai sumber protein, lemak, vitamin, mineral dan serat. Kacang kedelai mengandung sumber protein nabati yang kadar proteinnya tinggi yaitu sebesar 35% bahkan pada varietas unggul dapat mencapai 40-44%. Kacang kedelai mengandung asam lemak essensial, vitamin dan mineral yang cukup (Koswara, 1992). Kandungan gizi dalam 100 g kacang kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan gizi kacang kedelai per 100 g bahan

Zat Gizi	Kadar
Energi	442 kal
Air	7,5 g
Protein	34,9 g
Lemak	38,1 g
Karbohidrat	34,8 g
Mineral	4,7 g
Kalsium	227 mg
Fosfor	585 mg
Zat Besi	8 mg
Vitamin A	33 mcg
Vitamin B	1,07 mg

Sumber: Suprapti (2003)

Kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan lemaknya antara 11-21%. Kulit kedelai juga mengandung antosianin yang mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol yang merupakan awal terbentuknya plak dalam pembuluh darah yang akan menyebabkan pengembangan tekanan darah tinggi dan berkembang penyakit jantung koroner (Astuti, 2000). Metionin, sistein dan threonin adalah asam amino sulfur yang jumlahnya didalam protein

kedelai terbatas (Winarsi, 2010). Kandungan asam amino kedelai kering per 100 g disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan asam amino kedelai kering per 100 g

Asam Amino	Jumlah
Isoleusin (g)	5,16
Leusin (g)	8,17
Lisin (g)	6,84
Fenilalanin (g)	5,63
Metionin (g)	1,07
Treonin (g)	4,19
Triptopan (g)	1,27
Valin (g)	4,16
Arginin (g)	7,72
Histidin (g)	3,44
Alanin (g)	4,02
Glisin (g)	3,67
Prolin (g)	5,29
Serin (g)	5,41
Asam Asparat (g)	6,89

Sumber: Winarsi (2010)

Kacang kedelai mempunyai potensi yang baik sebagai sumber mineral. Beberapa mineral yang terdapat pada kedelai antara lain adalah Fe, Na, K, Ca, P, Mg, S, Cu, Zn, Co, Mn dan Cl. Mineral yang terpenting diantara mineral- mineral tersebut adalah Fe karena selain jumlahnya cukup tinggi, yaitu sekitar 0.9 - 1.5%. Fe juga terdapat dalam bentuk yang langsung dapat digunakan untuk pembentukan hemoglobin darah (Suliantari dan Rahayu, 1990). Secara umum kedelai merupakan sumber vitamin B, karena kandungan vitamin B1, B2, nisin, piridoksin dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah yang cukup banyak adalah vitamin E dan K. Vitamin A dan D terkandung dalam jumlah yang sedikit (Koswara, 1992).

Kacang kedelai selain mengandung senyawa yang berguna, ternyata terdapat senyawa anti gizi dan senyawa penyebab off flavor (penyimpangan cita rasa dan aroma pada produk olahan kedelai). Senyawa anti gizi yang sangat mempengaruhi mutu olahan kedelai adalah antitripsin, hemaglutinin, asam fitat dan oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut sehingga perut kembung), sedangkan senyawa off flavor pada kedelai ialah glukosida dan saponin. Dalam pengolahan, senyawa-senyawa tersebut harus dihilangkan atau diinaktifkan, sehingga akan dihasilkan produk olahan kedelai dengan mutu terbaik dan aman untuk dikonsumsi manusia (Koswara, 1992).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan utama yang digunakan adalah Susu Kambing Etawa yang diperoleh dari Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, kacang kedelai merk USA dari Kelurahan Gunung Sulah, Kecamatan Way Halim, asam asetat 25% merk *Dixi*. Bahan-bahan yang dilakukan untuk analisis adalah aquades, heksana, HCL 0,1N, H_2SO_4 pekat, K_2S, NaOH 45 %, indikator PhenolPtalein 1 %.

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan tahu susu antara lain adalah baskom, loyang, timbangan, panci, kain saring tahu, spatula, blender, loyang, kompor, panci pengukus, besek bambu. Peralatan yang digunakan untuk analisis adalah cawan porselen, oven, desikator, hot plate, furnance, soxhlet, labu kjeldahl, alat-alat gelas, dan alat-alat untuk uji sensori.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah substitusi susu kambing pada susu kedelai (K) terdiri tiga taraf perbandingan yaitu: 15%:85% (K1), 25%:75% (K2), dan 35%:65% (K3) (v/v). Faktor kedua adalah konsentrasi asam asetat (A) terdiri dari empat taraf yaitu 4% (A1); 4,5% (A2); 5% (A3) dan 5,5% (A4) (v/v). Perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji Bartlet. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji Polinomial Ortogonal.

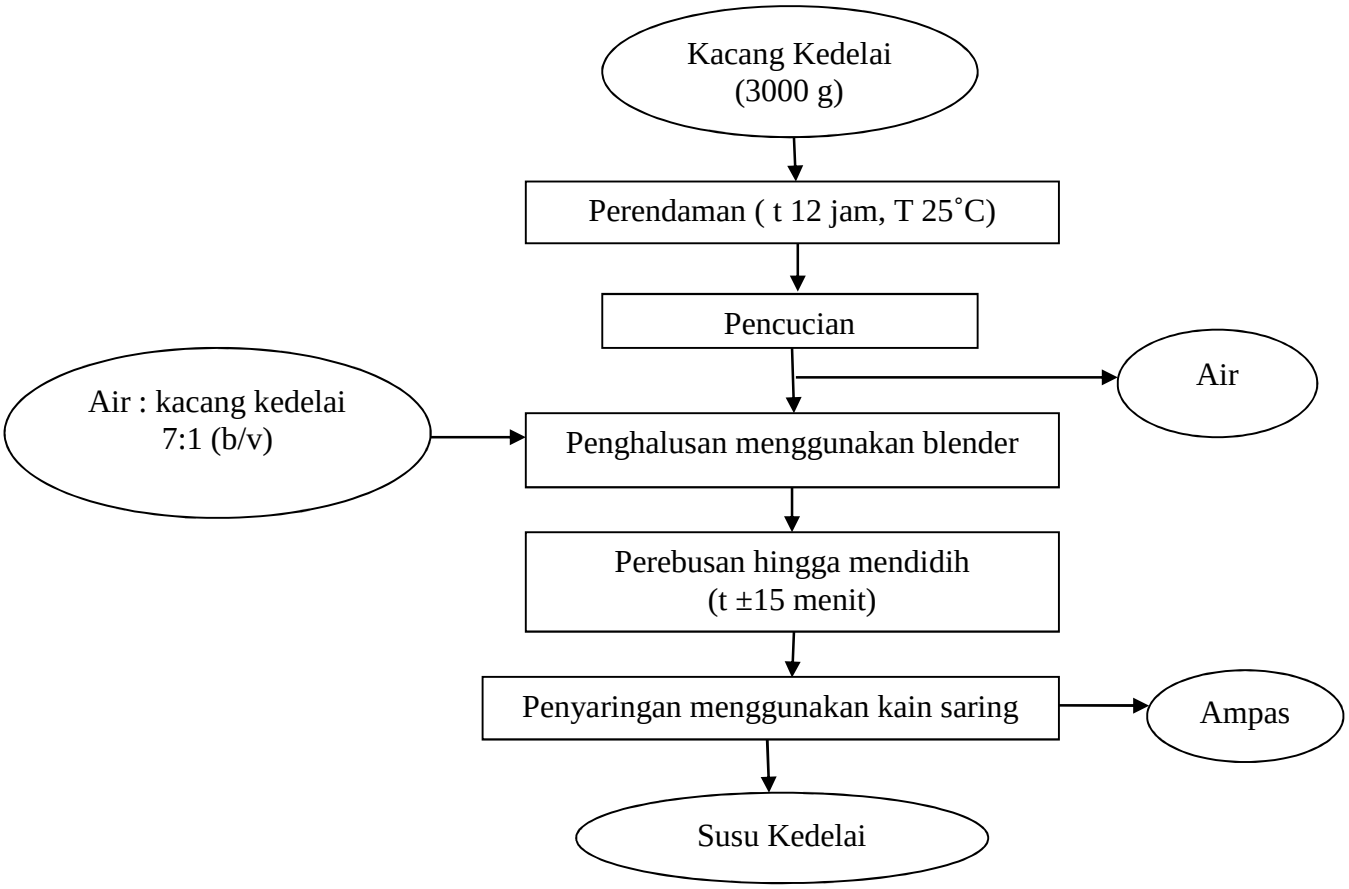
3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan susu kedelai dan dilanjutkan dengan pembuatan tahu susu.

3.4.1 Pembuatan Susu Kedelai

Pembuatan susu kedelai dilakukan dengan cara merendam 3000 g kacang kedelai selama 12 jam. Kacang kedelai yang telah direndam kemudian dicuci hingga bersih. Setelah itu, kacang kedelai ditambahkan air sebanyak 21 liter (tujuh kali dari berat kacang kedelai yang digunakan) (Arwoko, 1986). Kacang kedelai yang telah ditambahkan air kemudian diblender sampai halus. Bubur kacang kedelai kemudian direbus sampai mendidih selama 15 menit, selanjutnya disaring menggunakan kain

saring. Proses pembuatan susu kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.

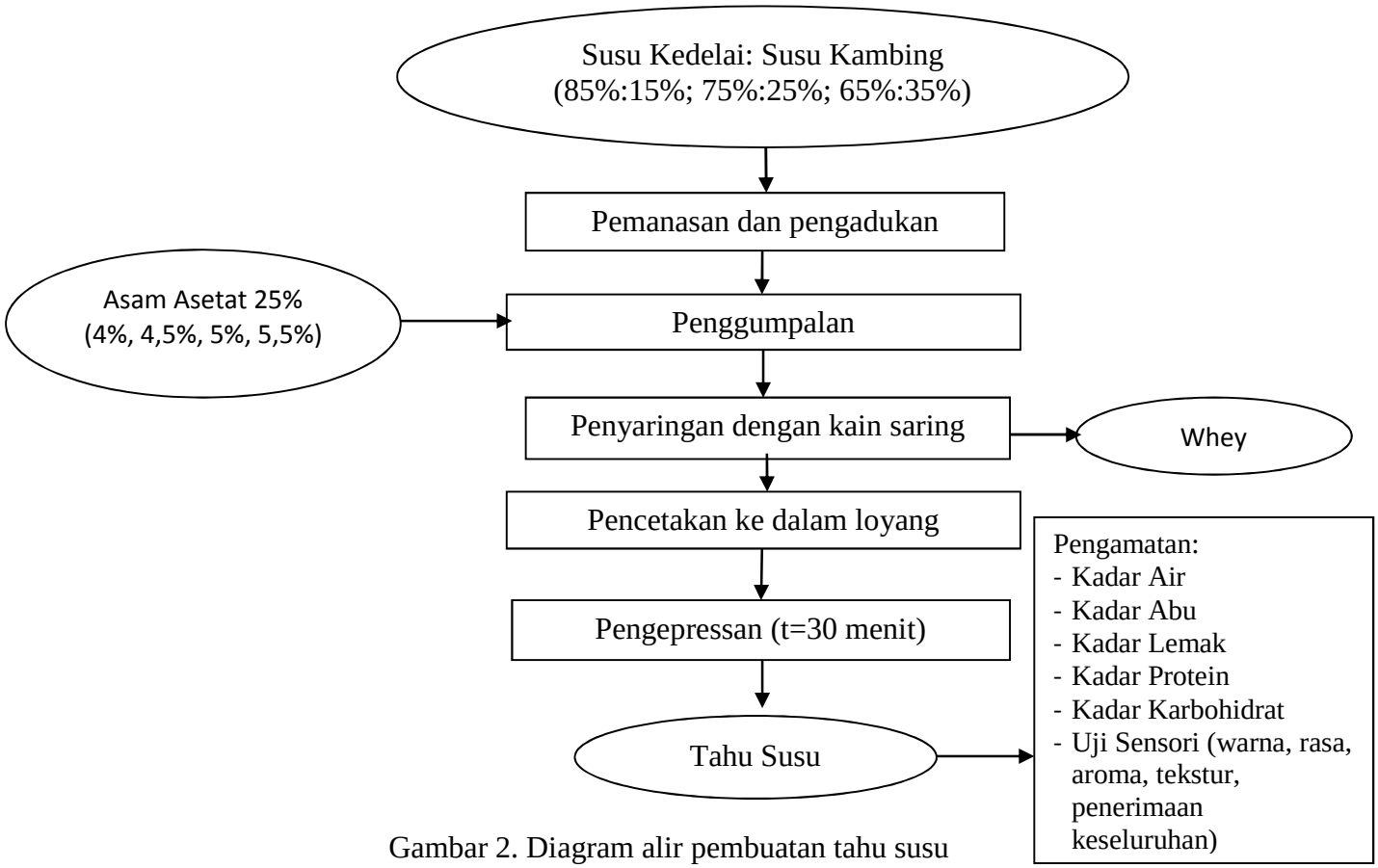


Gambar 1. Diagram alir pembuatan susu kedelai
Sumber: Arwoko (1986) yang dimodifikasi.

3.4.2. Proses Pembuatan Tahu Susu

Setiap satu satuan percobaan dibuat sebanyak 1 liter campuran susu kedelai dan susu kambing. Susu kedelai dicampurkan dengan susu kambing sesuai perlakuan (850 ml:150 ml; 750 ml:250 ml dan 650 ml:350 ml). Campuran susu kambing dan susu kedelai dipanaskan dan diaduk rata. Setelah mendidih, campuran susu kambing dan susu kedelai ditambah asam asetat 25% sesuai perlakuan yaitu sebanyak 40 ml, 45 ml, 50 ml dan 55 ml dan diaduk kembali. Setelah itu, dilakukan penyaringan dengan

kain saring tahu yang kemudian dicetak didalam wadah dan dilakukan pengepressan selama 30 menit. Diagram alir pembuatan tahu susu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan tahu susu
Sumber: Arwoko (1986) yang dimodifikasi.

3.5. Pengamatan

3.5.1 Kadar Air

Tahu susu diujikan dengan metode gravimetri AOAC (2005). Sampel tahu sebanyak 5 g dimasukan ke dalam cawan. Cawan porsselen dioven dan ditimbang terlebih dahulu sebelum digunakan selama 30 menit. Kemudian, cawan berisi tahu dimsukkan ke oven dengan suhu 100-105°C selama 3 jam lalu dimasukan dalam desikator dan

ditimbang, diulang hingga berat konstan. Perhitungan kadar air adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{c-(a-b)}{c} \times 100\%$$

Keterangan : a= berat cawan dan sampel akhir (g)
b= berat cawan (g)
c= berat sampel awal (g)

3.5.2 Kadar Abu

Kadar abu tahu susu diuji dengan metode gravimetri (AOAC, 2005). Sampel sebanyak 5 g diletakkan di dalam cawan porselen. Cawan poselen dikeringkan didalam oven dengan suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kemudian cawan perselen yang berisi sampel dipijarkan diatas kompor listrik sampai tidak berasap lagi. Kemudian cawan porselen dipijarkan di furnace dengan suhu 550-600°C selama 4-6 jam atau sampai abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan didalam desikator dan ditimbang. Perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3.5.3 Kadar Lemak

Kadar lemak tahu susu diuji dengan metode soxhlet AOAC (2005). Labu lemak yang akan dipakai dikeringkan dengan oven yang bersuhu 100-110°C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel yang digunakan adalah sebesar 5 g dan dimasukan ke dalam soxhlet yang telah diisi kloroform. Reflux dilakukan selama 5-6 jam dan

kemudian dilakukan penyulingan terhadap kloroform. Labu lemak yang telah berisi lemak hasil ekstraksi kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 100°C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Lakukan hingga beratnya konstan. Perhitungan kadar lemak adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{a-b}{c} \text{ X } 100\%$$

Keterangan: a= berat sampel (g)
b= berat lemak sebelum ekstraksi (g)
c= berat lemak sesudah ekstraksi (g)

3.5.4 Kadar Protein

Kadar protein tahu susu diuji dengan metode Gunning (AOAC,2005). Sampel sekitar 0,5 g ditimbang dan diletakkan dalam labu kjeldahl. Kemudian sampel ditambah 2 g K_2SO_4 dan 25 ml H_2SO_4 pekat. Sampel dididihkan selama 1-1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Sampel kemudian didinginkan dan ditambah air secara perlahan-lahan. Isi tabung dipindahkan ke alat destilasi dan labu dibilas 5-6 kali dengan 1-2 ml air. Air cucian dipindahkan ke labu destilasi. Labu kjehdal dipanaskan, destilat ditampung dalam erlenmeyer berisi 25 ml HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator PhenolPlatein 1 % beberapa tetes. Destilat diakhiri setelah terapung sebanyak 15 ml. Penetapan untuk blanko juga dilakukan. Perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times N \times 14{,}007 \times 100}{\text{mg sampel}}$$

Kadar Protein = %N × faktor konversi

3.5.5 Kadar Karbohidrat (*By Difference*)

Kadar karbohidrat tahu susu dilakukan dengan cara perhitungan kasar dengan rumus sebagai berikut:

Kadar karbohidrat (%) = 100%- (P + KA + A + L)

Keterangan: P= kadar protein (%)
KA = kadar air (%)
A = kadar abu (%)
L= kadar lemak (%)

3.5.6 Uji Sensori

Uji sensori yang dilakukan terhadap tahu susu meliputi pengujian skoring dan hedonik. Pengujian skoring dilakukan terhadap parameter warna, rasa, aroma dan tekstur. Pengujian hedonik dilakukan terhadap penerimaan keseluruhan dari sampel tahu susu. Uji sensori dilakukan dengan menggunakan 20 orang panelis semi terlatih (sudah mengikuti mata kuliah uji sensori). Lembar kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 11 (uji skoring) dan Lampiran 12 (uji hedonik).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase susu kambing berpengaruh nyata terhadap kadar air dan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu, warna, rasa, aroma, tekstur dan penerimaan keseluruhan tahu susu.
2. Konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat dan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, rasa, aroma, tekstur dan penerimaan keseluruhan tahu susu.
3. Persentase susu kambing 15% dan asam asetat 4% menghasilkan tahu susu terbaik dengan kadar air sebesar 79,19%, kadar abu sebesar 1,14%, kadar protein sebesar 10,87%, kadar lemak sebesar 2,76%, kadar karbohidrat sebesar 5,32%, skor warna 3,03 (agak putih), skor rasa 2,87 (asam), skor aroma 3,70 (agak khas kambing), skor tekstur 3,23 (agak lembut), dan skor penerimaan keseluruhan 2,98 (agak disukai).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan analisis pH dan rendemen sebagai data yang mendukung pada penelitian tahu susu.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan penggumpal lain yaitu air biang tahu.

DAFTAR PUSTAKA

Adisarwanto, T. 2005. *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Afriananda, R. 2012. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Glukosa pada Pembuatan Permen Karamel Susu Kambing terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.

AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.* Benjamin Franklin Station. Washington.

Arwoko, L. 1986. Susu Kedelai Pengaruhnya terhadap Sifat Keju yang Dihasilkan dengan Papain sebagai Koagulan. (Skripsi). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Astawan. 1988. *Teknologi Pengolahan Hewani Tepat Guna*. CV. Akademika Pressindo. Jakarta.

Astuti, M., F.S. Dalais, and M.L.Whalqvist. 2000. Tempe, a Nutritious and Healthy Food From Indonesian; review article. *Asia Pasific J Clin Nutr*. 9(4):322–325.

Astuti, S. 1995. *Bahan Ajar Pengetahuan Bahan Ikan, Susu, dan Telur*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Badan Standarisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 01-3142-1998. Tahu. Dewan Standarisasi Indonesia. Jakarta.

Blakely, J dan D.H. Bade. 1998. *Ilmu Peternakan, Edisi 4*. UGM Press. Yogyakarta.

Boycheva S, T. Dimitrov, N.Nayderova, and G. Mhaylova. 2011. Quality Characteristics of Yoghurt from Goat's Milk Supplehented with Fruit Juice. *Journal Food Science*. 29(1):24-30

Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wotton. 2009. *Ilmu Pangan*. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Candraningtyastuti, D. 2016. Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Jus Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius Roxb*.) dan Waktu Fermentasi. (Skripsi). Sanata Dharma *University*. Depok.

Ceballos, L. S., E. R. Morales, G. T. Adarve , J. D. Castro, L. P. Mart´ınez, and M. R. S. Sampelayo. 2008. Composition of Goat and Cow Milk Produced Under Similar Conditions and Analyzed by Identical Methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22(4): 322-329.

Chandan, R.C., R. Attaie and K.M Shanani. 1992. Nutritional Aspects of Goat's Milk: Nutritional Evaluation of Goatmilk. *British Food Journal*. 4(5):239-251.

Departemen Pertanian. 2006. Pedoman Nomor Kontrol Veteriner Unit Usaha Pangan Asal Hewan. Direktorat Kesmavet. Dirjen Peternakan. Jakarta.

Devendra dan Burns. 1994. *Produksi Kambing di Daerah Tropis*. Penerbit ITB. Bandung.

Fathir, F.N. 2010. Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dari Susu Kambing Peranakan Etawa menggunakan Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat sebagai Pangan Fungsional Pencegahan Diare. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Handoko, Harianto, Han Ji, Jenny dan Hok Lie. 1998. Pemanfaatan Susu Kambing untuk Pembuatan Tahu Susu dengan Penambahan Ekstrak Limbah Nanas (Enzim Bromelin) dan Penambahan Ekstrak Daun Pepaya (Enzim Papain). *Buletin Penalaran*. 4(3):17-19.

Hart, H. 2003. *Kimia Organik Suatu Kuliah Singkat*. Erlangga. Jakarta.

Hewitt, P.G. 2003. *Conseptual Integrated Science Chemistry*. Pearson Education, Inc. San Fransisco.

Hou, H.J., K.C. Chang., and M.C. SHIH. 1997. Yield and Textural of Tofu as Affected by Coagulation Method. *Journal of Food Science*. 62(4):824-827.

Kohar, H. J. dan Agustanti. 2004. Daun Kangkung (*Ipomoea Reptans*) yang Direbus Dengan Penambahan NaCl Dan Asam Asetat. *Makara Sains*. 8(3):85-88.

Koswara, S. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.

Koswara, S. 2011. *Nilai Gizi, Pengawetan dan Pengolahan Tahu*. Diakses pada 20 Oktober 2016. http://www.ebookpangan.com

Lampert, M. L. 1975. *Modern Dairy Product. 3rd Edition.* Chemical Publication. Co.Inc. New York.

Liu, K. 1999. *Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization*. An Aspen Publication,Gaithersbur. Maryland.

Moeljanto, R.D dan B.T.W. Wiryanto. 2002. *Khasiat dan Manfaat Susu Kambing Terbaik dari Hewan Ruminansia*. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta

Niswah, F. 2012. Pemanfaatan Susu Kambing Etawa dan Kedelai dalam Pembuatan Dangke Keju Khas Indonesia dengan Koagulan Ekstrak Jeruk Nipis. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Nugroho, A. I. 2007. Penentuan Proporsi Inokulum Tempe Tip Hasil Perbaikan pada Proses Pembuatan Tempe di UKM Tempe Sanan-Kota Malang. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Nurhidajah dan Agus. 2012. Kadar Kalsium dan Sifat Organoleptik Tahu Susu dengan Variasi Jenis Bahan Penggumpal. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 03(05):39-45.

Nuzulia, Bambang dan Octaviandi. 2015. Pengaruh Penggunaan Sari Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolla*) sebagai Koagulan dalam Pembuatan Tahu Biji Saga (*Adenanthera Pavonina Linn*). *Teknobuga*. 02(01):89-99.

Prawirohardjo, S. 2008. *Ilmu Kandungan*. Yayasan Bina Pustaka. Jakarta.

Purbayanto, A.T. 2009. Efek Pengaturan Suhu Outlet pada Pengeringan Semprot terhadap Sifat Fisik Kimia dan Mikrobiologi Susu Kambing Bubuk. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor

Putri, D.I. 2016. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Suweg (*Amorphophallus Campanulatus B*) sebagai Penstabil Es Krim Susu Kambing. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Rahayu, E.S. 2013. *Teknologi Proses Produksi Tahu*. Kanisius. Yogyakarta.

Restani, P. 2004. Goat Milk Allerginicity. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 39 : 323–324

Rokhayati, U.A. 2011. Pengaruh Penggunaan Asam Cuka dan Substitusi Susu Kedelai terhadap Bau Tahu Susu. *Inovasi*. 08(01):113-122.

Santoso J., S. Gunji, YS. Yumiko. 2003. Mineral, Fatty Acid and Dietary Fiber Compositions in Several Indonesian Seaweeds. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 11(01):45-51.

Santoso, S. P. 2005. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Laboratorium Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama. Malang.

Santoso J., S.Gunji , Y.S. Yumiko, T. Suzuki. 2006. Mineral Contents of Indonesian Seaweed and Mineral Solubility Affected by Basi Cooking. *Food Science Technology*. 12(1):59-66.

Sarjono,P.R., N.S. Mulyani, A.L.N. Aminin, dan Wuryanti. 2006. Profil Kandungan dan Tekstur Tahu Akibat Penambahan Fitat pada Proses Pembuatan Tahu. *JSKA*. IX(1):1-6.

Sarwono, B. 2007. *Beternak Kambing Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 1979. The Book of Tempeh. Harper and Row Publisher. New York

Shurtleff, W and A. Aoyagi. 2001. *The Book of Tofu and Miso*. Ten Speed Press. Japan.

Soeparno. 1992. *Nutrisi dan Mikrobiologi Susu*. Diktat Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.

Suprapti, L. 2003. *Pembuatan Tempe*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Suprapti, L. 2005. *Kedelai Tradisional*. Kanisius. Jogjakarta.

Susanto, D. dan N.S. Budiana. 2005. *Susu Kambing*. Penebar swadaya. Jakarta.

Susilorini, T.E dan M.E. Sawitri 2006. *Produk Olahan Susu*. Penebar Swadaya. Jakarta

Tim Pengajar Pendidikan Industri Tahu. 1981. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan*. Institut Pertanian Bogor-Press. Bogor.

USDA. 2016. Nutrient Data for Soymik, Original and Vanila, Light, with Added Calcium, Vitamin A and D. USDA Publisher. New York.

Wang, H.L. and J.F. Calvin. 1989. Yield and Amino Acid Composition of Fraction of Obtained during Tofu Production. *Cereal Chemistry*. 66(1):359.

Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarsi, H. 2010. *Protein Kedelai dan Kecambah Manfaatnya bagi Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta.