

PENGARUH PENAMBAHAN SARI BUAH NANAS MUDA TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN TOTAL BAKTERI TAHU SUSU SAPI

ARISANDHI, M.H., S.A. LINDAWATI, DAN I.N.S. MIWADA

Fakultas Peternakan Universitas Udayana
e-mail: srianggrenilindawati@unud.ac.id

ABSTRAK

Tahu susu merupakan produk protein yang dibuat dengan menambahkan senyawa asam atau enzim pada susu, salah satunya dengan penambahan sari buah nanas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan total bakteri tahu susu sapi. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan, setiap ulangan menggunakan 1000 ml susu sapi. Keempat perlakuan tersebut yaitu P1: penambahan 30 cc sari buah nanas muda, P2: penambahan 40 cc sari buah nanas muda, P3: penambahan 50 cc sari buah nanas muda, dan P4: penambahan 60 cc sari buah nanas muda. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah rendemen, sineresis, daya ikat air, total asam, dan total bakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas muda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rendemen, sineresis, daya ikat air, dan total asam, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total bakteri tahu susu sapi. Rendemen dan daya ikat air tahu susu paling tinggi terdapat pada P4 dengan nilai berurutan 21,75% dan 73,33%. Sineresis, total asam dan total bakteri tahu susu paling rendah terdapat pada P4 dengan nilai berurutan 29,80%, 0,54% dan $0,3 \times 10^4$ CFU/g. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa penambahan sari buah nanas muda berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap total bakteri. Konsentrasi 60 cc sari buah nanas muda menghasilkan karakteristik fisik tahu susu sapi: rendemen 21,75%, sineresis 29,80%, daya ikat air 73,33%, total asam 0,54%, serta total bakteri $0,3 \times 10^4$ CFU/g.

Kata kunci: Susu sapi, tahu susu, sari buah nanas

THE EFFECT OF ADDING YOUNG PINEAPPLE JUICE ON PHYSICAL CHARACTERISTIC AND TOTAL BACTERIA OF COW MILK TOFU

ABSTRACT

Milk tofu is a protein product made by adding acid compounds or enzymes to milk, one of which used by adding pineapple juice. This study aim to determine the physical characteristics and total bacteria of cow milk tofu. The design used in this study was a completely randomized design (CRD) with four treatments and four replications, each replication using 1000 ml of cow milk. The four treatments were P1: adding 30 cc of young pineapple juice, P2: adding 40 cc of young pineapple juice, P3: adding 50 cc of young pineapple juice, and P4: adding 60 cc of young pineapple juice. The variables was observed in this study were yield, syneresis, water holding capacity, total acid, and total bacteria. The results showed that adding young pineapple juice had a significant effect ($P < 0.05$) on yield, syneresis, water holding capacity, and total acid, but had no significant effect ($P > 0.05$) on total bacteria of cow milk tofu. The highest yield and water holding capacity of milk tofu was found in P4 with values 21,75% and 73,33% respectively. The lowest syneresis, total acid and total bacteria of milk tofu were found at P4 with values 29,80%, 0,54% and $0,3 \times 10^4$ CFU/g respectively. The conclusion of this study was that adding young pineapple juice had a significant effect on physical characteristics, but had no significant effect on total bacteria. Concentration 60 cc of young pineapple juice produced physical characteristics of cow milk tofu: yield 21,75%, syneresis 29,80%, water holding capacity 73,33%, total acid 0,54%, and total bacteria $0,3 \times 10^4$ CFU/g.

Key words: Cow milk, milk tofu, pineapple juice

PENDAHULUAN

Susu merupakan sumber protein hewani yang bernilai gizi tinggi serta baik untuk kebutuhan manusia. Produksi susu di Indonesia cukup tinggi sekitar 962.676,66 ton pada tahun 2021, namun tingkat konsumsinya masih rendah dengan rata-rata 16,27 kg/kapita/tahun, dibandingkan dengan Vietnam sekitar 20 kg/kapita/tahun dan Malaysia sekitar 50 kg/kapita/tahun (Badan Pusat Statistik, 2022). Depkes RI (2005) menyatakan susu memiliki kandungan nutrisi yang sangat kompleks meliputi air, protein, laktosa, lemak, mineral, dan vitamin. Semakin berkembangnya teknologi pangan, susu dapat diversifikasi menjadi produk tahu (Nurhidajah dan Suyanto, 2012). Soeparno (2015) menyatakan bahwa jika susu diberi bahan penggumpal yang bersifat asam, akan menyebabkan protein susu menggumpal, terutama pada kasein dan sedikit albumin.

Pada umumnya, pembuatan tahu menggunakan penggumpal kimia seperti kalsium sulfat, kalsium/magnesium-klorida, glukano D-laktone, dan penggumpal asam seperti asam asetat, dan asam laktat (Anggraini *et al.*, 2013). Setyadi (2008) melaporkan bahwa kalsium/magnesium-klorida menyebabkan rendemen dan daya ikat airnya rendah, tekstur tahu cenderung kasar dan memiliki efek samping bagi kesehatan serta tidak ramah lingkungan. Untuk menghindari hal tersebut dapat menggunakan bahan penggumpal alami, salah satunya dengan sari buah nanas, karena mengandung asam sitrat serta enzim bromelin (Sawano *et al.*, 2008), selain itu juga lebih aman dan ramah lingkungan. Nugroho dan Hayati (2014) melaporkan bahwa kandungan asam dapat menyebabkan kasein susu mengalami penggumpalan. Kandungan enzim bromelin buah nanas dapat menghidrolisis protein dan bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Jannur, 2015). Lebih lanjut dijelaskan oleh Anggraini *et al.* (2013) bahwa enzim bromelin bersifat proteolitik, sehingga dapat membiodegradasi protein yang terdapat pada susu menjadi asam amino.

Berdasarkan penelitian Anggraini *et al.* (2013), penambahan sari buah nanas dengan konsentrasi hingga 40 cc per 1000 ml mendapatkan rendemen sebesar 15,71%. Sedangkan pada penelitian Pradani (2019), penggunaan konsentrasi 30 sampai 70 ml pada susu sapi dengan metode substitusi tidak berbeda nyata terhadap rendemen tahu susu dengan nilai tertinggi 12,80% pada perlakuan pertama. Berdasarkan SNI (2011), batas maksimal *total plate count* pada susu yaitu 1×10^6 CFU/ml. Soeparno (2015) menyatakan bahwa mikroba mudah tumbuh pada produk yang memiliki kadar air dan kandungan zat gizi tinggi. Tahu mengandung kurang lebih 75% air di samping protein, karbohidrat, dan lemak, sehingga produk ini mudah sekali rusak dan menjadi media yang cocok bagi pertumbuhan mikroorganisme

patogen yang menyebabkan tahu tersebut berbau busuk dan cepat basi (Limbong, 2003).

Kombinasi antara susu dengan asam dan enzim bromelin dalam sari buah nanas muda dapat menggumpalkan protein susu dan diharapkan menghasilkan kualitas fisik yang lebih baik (rendemen dan daya ikat air yang dihasilkan semakin tinggi, sineresis dan total asam semakin rendah), serta total bakteri yang tidak melebihi batas standar. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tahu susu dengan menggunakan bahan dasar susu yang digumpalkan menggunakan sari buah nanas muda dengan konsentrasi 30 cc, 40 cc, 50 cc, dan 60 cc, sehingga menghasilkan produk tahu susu yang memiliki kandungan gizi baik dan aman dikonsumsi oleh masyarakat.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Mikrobiologi Fakultas Peternakan Universitas Udayana, selama tiga bulan yakni dari Juli sampai September 2021.

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini tentang pengaruh penambahan sari buah nanas muda terhadap karakteristik fisik (rendemen, sineresis, daya ikat air, total asam) dan total bakteri tahu susu sapi.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan untuk objek penelitian tahu susu yaitu susu sapi pasteurisasi kemasan sebanyak 16.000 ml dan buah nanas muda jenis *queen* berumur 3,5 bulan sebanyak 2,5 kg. Adapun bahan kimia yang digunakan yaitu media NA, aquades, pepton, fenolftalein 1%, NaOH 0,1 N, dan alkohol 70%.

Alat yang digunakan dalam membuat tahu susu yaitu panci, baskom, kompor, termometer, kain saring tahu, spatula, pisau, talenan, *juicer*, gelas ukur, dan cetakan tahu. Untuk mengukur tingkat rendemen, sineresis, uji daya ikat air dan total asam menggunakan alat gelas beaker, timbangan analitik, *mortar* dan *pestle*, tabung reaksi, alat sentrifus, dan erlenmeyer. Alat uji total bakteri yaitu cawan petri, tabung reaksi, gelas beaker, batang pengaduk, sendok spatula, pipet ukur, gelas ukur 5 ml, gelas ukur 10 ml, kawat oase, erlenmeyer, laminar airflow, lampu bunsen, botol sampel, dan label.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan, sehingga terdapat 16 unit percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 1.000 ml susu sapi. Ke-

empat perlakuan yang telah dilakukan yakni P1: penambahan 30 cc sari buah nanas muda, P2: penambahan 40 cc sari buah nanas muda, P3: penambahan 50 cc sari buah nanas muda, dan P4: penambahan 60 cc sari buah nanas muda.

Persiapan Bahan

Media yang digunakan untuk uji total bakteri yakni media NA, dibuat dengan cara melarutkan 23 g dengan 1.000 ml aquades di dalam erlenmeyer yang steril. Bacteriological Pepton Water (BPW) 0,1%, dibuat dengan cara mencampur 1 gram BPW dengan aquades sebanyak 1 liter. Media NA dan BPW 0,1% kemudian dihomogenkan di atas magnetik stirrer (tidak sampai mendidih). Kemudian media dipanaskan dan diaduk hingga menjadi larutan yang homogen dan media disterilisasi dengan otoklaf pada suhu $121^{\circ}\text{C} \pm 15$ menit.

Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan seperti erlenmeyer, gelas beker, dan cawan petri sebelum digunakan disterilisasi dalam oven pada suhu $160^{\circ}\text{C} \pm 2$ jam, sedangkan tabung reaksi dan pipet disterilkan dengan otoklaf pada suhu $121^{\circ}\text{C} \pm 30$ menit. Sebelum penelitian ini dimulai, dilakukan sterilisasi pada tangan, meja tempat bekerja, inkubator, dan laminar airflow cabinet dibersihkan dengan alkohol 70%.

Pembuatan sari buah nanas

Untuk mendapatkan sari buah nanas dibutuhkan buah nanas muda jenis *queen* sebanyak 2,5 kg. Nanas muda dikupas dan dicuci hingga bersih, kemudian potong buah nanas menjadi beberapa bagian, selanjutnya potongan buah nanas tersebut dihaluskan menggunakan *juicer* supaya ampas dan sari buah nanasnya tersaring secara otomatis. Langkah selanjutnya yaitu menampung sari buah nanas muda yang keluar. Kemudian didiamkan sekitar 10 menit sampai terlihat endapan, dan pisahkan cairan yang berada dibagian atasnya. Cairan tersebut siap digunakan sebagai bahan penggumpal pembuatan tahu susu pada penelitian ini.

Pembuatan tahu susu

Susu sebanyak 1.000 ml untuk setiap ulangan dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 30 menit, kemudian tambahkan sari buah nanas muda dengan jumlah yang sesuai dengan perlakuan (30, 40, 50, dan 60 cc) sambil terus diaduk hingga terbentuk gumpalan. Selanjutnya disaring untuk memisahkan antara gumpalan protein susu (rendemen) dengan *whey* (sineresis) susu, kemudian gumpalan tersebut harus dipress selama 30 menit. Setelah dilakukan proses pengepresan, selanjutnya tahu susu dipotong-potong berbentuk balok dan tahu susu siap untuk diuji.

Variabel yang Diamati

Rendemen

Nilai rendemen dilakukan dengan menghitung efisiensi gumpalan protein susu yang terbentuk dan dihitung dengan rumus (Melisa, 2006):

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat gumpalan yang terbentuk (g)}}{\text{berat susu yang digunakan (g)}} \times 100\%$$

Sineresis

Sineresis dilakukan dengan metode sifon (Amatayakul *et al.*, 2006) dengan gumpalan protein yang terbentuk dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Sineresis (\%)} = \frac{(\text{berat susu (g)} - \text{berat sineresis (g)})}{\text{berat susu (g)}} \times 100\%$$

Daya ikat air

Kapasitas daya ikat air tahu susu dapat ditentukan dengan metode sentrifus (Warner, 2014) dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Daya ikat air (\%)} = 100 - \frac{\text{berat tahu sesudah di sentrifus (g)}}{\text{berat awal tahu (g)}} \times 100\%$$

Total asam

Nilai keasaman tahu susu sapi dihitung dengan metode yang digunakan oleh Harjiyanti *et al.* (2013) dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{V1 \times N \times B}{V2 \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

V1 : Volume NaOH (ml)

V2 : Volume tahu susu (ml)

N : Normalitas NaOH (0,1 N)

B : Berat molekul asam laktat (90)

Total bakteri

Total bakteri (TPC) didapatkan metode tuang (Kartika *et al.*, 2014) dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Total bakteri /g} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \text{CFU/g}$$

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam. Apabila diperoleh hasil perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1993), untuk data total bakteri sebelum dianalisis ditransformasi ke dalam bentuk \log^x .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh penambahan sari buah nanas muda terhadap karakteristik fisik dan total bakteri tahu susu sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Rendemen tahu susu sapi pada perlakuan P4, P3, dan P2 nyata semakin tinggi ($P < 0,05$) sebesar 9,68%, 4,64%, dan 3,03% dibandingkan dengan P1. Hal ini berarti penambahan sari buah nanas muda mempengaruhi tingkat rendemen tahu susu. Lebih tingginya rendemen tahu susu pada P4, P3, dan P2 diduga karena kandungan asam sitrat yang ada dalam sari buah nanas muda menggumpalkan kasein susu dan enzim bromelin membiodegradasi protein menjadi asam amino sehingga terbentuk *curd*. Susu yang dicampur dengan asam akan melepaskan ion hidrogen yang menyebabkan penurunan pH sehingga mengubah lingkungan misel kasein yaitu kalsium hidroksifosfat (CaHPO_4), akan larut dan membentuk ion kalsium (Ca^+) yang menembus struktur misel kasein lainnya dan membentuk rantai kalsium internal yang kuat, terjadi penggabungan misel kasein melalui agregasi dan diakhiri dengan terjadinya penggumpalan (Malaka, 2010). Perlakuan P3 dan P2 secara statistik tidak mengalami peningkatan secara signifikan. Hal ini diduga pH sari buah nanas muda yang digunakan saat proses pembuatan tahu susu pada perlakuan P3 mengalami peningkatan yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti suhu sehingga gumpalan yang dihasilkan ikut larut bersama *whey* saat proses penyaringan. Mahendra (2020) melaporkan bahwa semakin tinggi pH akan mempengaruhi proses denaturasi protein, sehingga rendemen yang dihasilkan semakin sedikit, begitupula sebaliknya jika pH semakin rendah maka rendemen yang dihasilkan lebih banyak. Nilai rata-rata total rendemen tahu susu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sekitar 19,83-21,75%. Nilai ini lebih tinggi dari nilai rendemen yang dilaporkan oleh Pradani (2019) yang menggunakan metode substitusi dengan konsentrasi 30-70 cc yaitu sekitar 11,09-12,80%.

Sineresis tahu susu sapi pada perlakuan P4, P3,

dan P2 nyata semakin rendah ($P < 0,05$) sebesar 5,40%, 3,33%, dan 3,02% jika dibandingkan dengan P1. Hal ini berarti penambahan sari buah nanas muda mempengaruhi tingkat sineresis tahu susu. Menurunnya nilai sineresis diduga karena terjadinya penggumpalan kasein pada susu oleh asam dan enzim proteolitik sehingga gumpalan protein yang terbentuk terpisah dengan *whey*. Lucey *et al.* (2003) melaporkan bahwa penambahan penggumpal dapat menimbulkan proses pemisahan ikatan-ikatan protein dan kekuatan untuk menghasilkan untaian kasein sehingga membentuk gumpalan protein yang terpisah dengan air susu. Kasein susu mengalami denaturasi atau degradasi oleh enzim preteolitik sehingga susunan molekul alami dalam protein susu mengalami ketidakstabilan dan mengakibatkan bentuk ganda yang semula kuat menjadi kendur dan terbuka, hal ini yang menyebabkan molekul protein terpisah dengan air yang terdapat pada susu membentuk gumpalan yang disebut rendemen (Pato, 2003). Perlakuan P3 dan P2 tidak mengalami penurunan secara signifikan. Hal ini terjadi karena sineresis erat kaitannya dengan nilai rendemen yang dihasilkan, jika rendemen semakin naik maka sineresis semakin sedikit, begitupula sebaliknya. Nilai rata-rata total sineresis tahu susu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sekitar 29,80-31,50%.

Daya ikat air tahu susu sapi pada perlakuan P4, P3, dan P2 nyata semakin tinggi ($P < 0,05$) sebesar 20,79%, 16,84%, dan 5,22% jika dibandingkan dengan P1. Hal ini berarti penambahan sari buah nanas muda mempengaruhi tingkat daya ikat air tahu susu. Meningkatnya daya ikat air tahu susu ini diduga disebabkan oleh asam sitrat dan enzim bromelin sari buah nanas muda yang mengikat hidrogen antara molekul kasein dan asam laktat serta meningkatkan sifat hidrofilik protein pada susu. Febrisiantoso dan Purwanto (2012) melaporkan bahwa penambahan bahan penggumpal pada susu mampu menghambat terjadinya ikatan hidrogen antara molekul kasein dan asam laktat jika konsentrasi bahan penggumpal yang diberikan semakin banyak, sehingga daya ikat air rendemen yang dihasilkan juga meningkat.

Tabel 1. Pengaruh penambahan sari buah nanas muda terhadap karakteristik fisik dan total bakteri terhadap pembuatan tahu susu sapi.

Variabel	Perlakuan ¹⁾			
	P1	P2	P3	P4
Rendemen (%)	19,83±0,33 ^{c2)}	20,43±0,33 ^b	20,75±0,23 ^b	21,75±0,26 ^a
Sineresis (%)	31,50±0,35 ^a	30,55±0,20 ^b	30,40±0,21 ^b	29,80±0,29 ^c
DIA (%)	61,10±0,38 ^d	64,30±0,44 ^c	71,39±0,26 ^b	73,33±0,35 ^a
Total Asam (%)	0,61±0,01 ^a	0,59±0,08 ^a	0,55±0,03 ^b	0,54±0,02 ^b
Total Bakteri (CFU/g)	0,8x10 ^{4a}	0,9x10 ^{4a}	0,6x10 ^{4a}	0,3x10 ^{4a}

Keterangan:

- 1) P1 : Penambahan 30 cc sari buah nanas muda
- P2 : Penambahan 40 cc sari buah nanas muda
- P3 : Penambahan 50 cc sari buah nanas muda
- P4 : Penambahan 60 cc sari buah nanas muda

- 2) Notasi dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama, berbeda nyata ($P < 0,05$)

Yulianingsih *et al.* (2016) melaporkan bahwa denaturasi protein dapat menyebabkan kandungan protein pada susu mengalami perubahan tekstur membentuk gumpalan dan daya ikat air meningkat. Protein susu yang awalnya terlarut bersama dengan kandungan air, akibat denaturasi menjadi mengendap dan digumpalkan sehingga kadar protein meningkat karena telah terpisah dari kadar air dalam susu. Mustakim *et al.* (2012) melaporkan bahwa suhu tinggi dan pH rendah akan membantu proses penggumpalan susu. Hal ini menyebabkan daya ikat air meningkat sehingga total solid juga semakin banyak dan *whey* yang keluar lebih sedikit. Nilai rataan total daya ikat air tahu susu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sekitar 61,10-73,33%.

Total asam tahu susu sapi pada perlakuan P4, P3, dan P2 nyata semakin rendah ($P < 0,05$) sebesar 11,48%, 9,84%, dan 3,28% jika dibandingkan dengan P1, akan tetapi perlakuan P4 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P3, dan perlakuan P2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P1. Hal ini diduga karena asam organik yang terkandung dalam sari buah nanas muda seperti asam sitrat sudah digunakan dalam proses penggumpalan kasein susu, sehingga hanya sedikit berpengaruh terhadap total asam tahu susu. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Olivia (*un-published*) bahwa semakin tinggi konsentrasi sari buah nanas muda yang digunakan meningkatkan nilai protein tahu susu. Selain itu, asam sitrat juga tidak mempengaruhi total asam tahu susu, melainkan dipengaruhi oleh total asam laktat yang terdapat pada susu itu sendiri. Fauzan (2011) melaporkan bahwa nilai keasaman susu dan produk yang berbahan dasar susu dapat dipengaruhi oleh adanya aktivitas bakteri asam laktat. Nilai rataan total asam tahu susu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sekitar 0,54-0,61%. Saleh (2004) menyatakan produk susu segar memiliki keasaman sekitar 0,10-0,26%. Sugitha dan Widarta (2012) menyatakan bahwa gumpalan protein susu memiliki tingkat keasaman sekitar 0,90-1,23% yang sangat baik untuk membantu proses pencernaan ketika dikonsumsi. Sehingga nilai total asam dari tahu susu pada penelitian ini masih bisa dikategorikan cukup tinggi karena di dalam tahu susu ini mengandung bakteri asam laktat dalam konsentrasi yang cukup besar.

Karakteristik mikrobiologi merupakan indikator keamanan, mutu, dan umur simpan *curd* (Dutta *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil analisis statistik bahwa penambahan sari buah nanas muda terhadap pembuatan tahu susu sapi pada perlakuan P2, P3, dan P4 tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah total bakteri. Akan tetapi data dari (Tabel 1) menunjukkan bahwa total bakteri (TPC) yang didapatkan cenderung menurun. Hal ini diduga karena asam sitrat pada nanas dapat bekerja sebagai antibakteri, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang ada pada tahu susu. Nisa (2018)

melaporkan bahwa senyawa asam sitrat membuat derajat keasaman larutan menjadi memiliki suasana asam, sehingga aktivitas sel bakteri dan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat. Nilai total bakteri juga dipengaruhi oleh kadar air suatu produk, semakin rendah kadar air suatu produk maka semakin sedikit pula mikroba yang berkembang pada suatu produk tersebut. Fauzan (2011) melaporkan bahwa semakin rendah kandungan air yang terkandung dalam bahan pangan maka akan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Olivia (*un-published*) melaporkan bahwa penambahan sari buah nanas muda tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air tahu susu, akan tetapi cenderung mengalami penurunan. Faktor pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh zat gizi, suhu, kadar air, pH, dan ketersediaan oksigen dalam suatu pangan (Buckle *et al.*, 2007). Sebagian besar mikroorganisme tumbuh paling baik pada nilai pH sekitar 7,0 (Dutta *et al.*, 2016), sehingga hal ini sesuai dengan kadar pH tahu susu Olivia (*un-published*) dengan nilai sekitar 6,30-6,39 yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Nilai rataan total bakteri tahu susu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sekitar $0,3 \times 10^4 - 0,9 \times 10^4$ CFU/g. Berdasarkan SNI 01-3142-1998 bahwa batas *total plate count* dari susu yaitu maksimal 1×10^6 CFU/ml, dan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Fauzan (2011) dengan menggunakan konsentrasi sari buah nanas 1-3% didapatkan *total plate count* berkisar antara $15,5 \times 10^5 - 35 \times 10^5$, sehingga tahu susu yang dihasilkan dalam penelitian ini aman untuk dikonsumsi.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan sari buah nanas muda mempengaruhi karakteristik fisik: rendemen, sineresis, daya ikat air, dan total asam; tetapi tidak berpengaruh terhadap total bakteri tahu susu sapi. Sari buah nanas muda dengan konsentrasi 60 cc menghasilkan karakteristik fisik tahu susu: rendemen 21,75%, sineresis 29,80%, daya ikat air 73,33%, total asam 0,54%, serta total bakteri $0,3 \times 10^4$ CFU/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R.P., A.H.D. Raharjo, dan R.S.S. Sugeng. 2013. Pengaruh level enzim bromelin dari nanas masak dalam pembuatan tahu susu terhadap rendemen dan kekenyalan tahu susu. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(2):507-513.
- Amatayakul, T., F. Sherkat, and N.P. Shah. 2006. Syneresis in set yogurt as affected by eps starter cultures and levels of solids. *Int. J. Dairy Technol.* 59(3):216-221.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Produksi Susu*

- Segar menurut Provinsi (Ton), 2019-2021. <https://www.bps.go.id/indicator/24/493/1/produksi-susu-segar-menurut-provinsi.html>. Diakses pada tanggal 12 Februari 2022.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wooton. 2007. Ilmu Pangan. Cetakan ke-2. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Indonesia University Press. Jakarta.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2005. Kandungan Gizi Susu Sapi per 100 g. Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Dutta, P., S. Adhikari, C. Chakraborty, K. Bandyopadhyay, A. Paul, and S. Ray. 2016. Development and characterization of curd fortified by pineapple juice. *Indian J. Dairy Sci.* 69(5):524-528.
- Fauzan, I. 2011. Pengaruh Penambahan Ekstrak Nenas Muda (*Ananas comosus* (L) Merr) pada Tahu Susu Ditinjau dari pH, Kadar Air, Keasaman dan Total Koloni Bakteri. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Andalas. Padang.
- Febriantoso, A. dan P.B. Purwanto. 2012. Karakteristik fisik, kimia, mikrobiologis whey kefir dan aktivitasnya terhadap penghambat angiotensin converting enzyme (ACE). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 24(2):120-130.
- Harjiyanti, M.D., B.Y. Pramono, dan S. Mulyani. 2013. Total asam, viskositas, dan kesukaan pada yoghurt drink dengan sari buah mangga (*Magnifera indica*) sebagai perisa alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.* 2(2):104-107.
- Jannur, M., D.A. Bambang, dan A.N. Wahyunanto. 2015. Pengaruh penambahan sukrosa dan lama fermentasi terhadap kadar serat nata dari sari nanas (*Nata de Pina*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem.* 3(1):80-85.
- Kartika, E., S. Khotimah, dan H.Y. Ari. 2014. Deteksi bakteri indikator keamanan pangan pada sosis daging ayam di pasar flamboyan Pontianak. *Probiot.* 3(2):111-119.
- Limbong, D. 2003. Uji Cemar *Salmonella* pada Tahu yang Beredar di Pasar Kasih. Karya Tulis Ilmiah. Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang.
- Lucey, J.A., M.E. Johnson, and D.S. Horne. 2003. Perspective on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *J. Dairy Sci.* 86(9):2725-2743.
- Mahendra, I. 2020. Berbagai Konsentrasi Sari Nanas Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Sensori Tahu Susu. Skripsi. Program Studi S-1 Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang. Semarang.
- Malaka, R. 2010. Pengantar Teknologi Susu. Masagena Press. Makassar.
- Melisa, E. 2006. Optimasi Penggunaan Koagulan Hasil Fermentasi Kultur Campuran (Ragi dan Bakteri Asam Asetat) dalam Pembuatan Tahu: Ditinjau dari Sifat Fisik, Kimiawi, dan Sensoris. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Mustakim, M., R.F. Muarifah, dan K.U.A. Awwaly. 2012. Pembuatan keju dengan menggunakan enzim renin *Mucor pusillus amobil*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 19(2):137-149.
- Nisa, N.F. 2018. Daya Hambat Air Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) pada Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. Diploma Thesis. Stikes Insan Cendekia Medika. Jombang.
- Nugroho, A.T.K. dan M. Hayati. 2014. Pemanfaatan berbagai ekstrak buah lokal sebagai alternatif acidulant alami dalam upaya peningkatan kualitas tahu susu. *Jurnal Cendekia.* 12(3):49-55.
- Nurhidajah dan A. Suyanto. 2012. Kadar kalsium dan sifat organoleptik tahu susu dengan variasi jenis bahan penggumpal. *Jurnal Pangan dan Gizi.* 3(5):39-48.
- Pato, U. 2003. Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan resiko penyakit kanker. *Jurnal Natur Indonesia.* 5(2):162-166.
- Pradani, N.R. 2019. Variasi Konsentrasi Sari Buah Nanas pada Pembuatan Tahu Susu Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Semarang. Semarang.
- Saleh, E. 2004. Dasar Pengolahan Susu dan hasil Ikutan Ternak. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian Sumatera Utara. USU Digital Library. Medan.
- Sawano, Y., K. Hatano, T. Miyakawa, dan M. Tanokura. 2008. Absolute side-chain structure at position 13 is required for the inhibitory activity of bromelain. *J. Biol. Chem.* 283(52):36338-36343.
- Setyadi, D. 2008. Pengaruh Pencelupan Tahu dalam Pengawet Asam Organik terhadap Mutu Sensori dan Umur Simpan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soeparno. 2015. Properti dan Teknologi Produk Susu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2011. SNI 3141-1-2011: Susu Segar - Bagian 1: Sapi. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sugitha, I.M. dan I.W.R. Widarta. 2012. Teknologi Susu, Daging, dan Telur. Buku Arti. Denpasar.
- Warner, R. 2014. Measurement of meat quality: measurements of water-holding capacity and color-objective and subjective. *Encyclopedia Meat Sci.* 2(2):164-171.