

**PERANAN JUS BUAH MENGGUDU (*Morinda citrifolia*) DALAM
MEMPERTAHANKAN KUALITAS SUSU PASTEURISASI KAMBING
“PERANAKAN ETAWA” SELAMA PENYIMPANAN**

*NONI (MORINDA CITRIFOLIA) JUICE EFFECT ON MAINTAINING QUALITY OF
PASTEURIZED ETAWA MILK DURING STORAGE*

Devi Rizky Yuniani¹⁾, Choiroel Anam¹⁾, Tatik Khusniati²⁾, Rohula Utami¹⁾

1) Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret

2) Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi, LIPI, Cibinong

email: dikchoir@yahoo.com

Diserahkan [18 Agustus 2016]; Diterima [4 Oktober 2016]; Dipublikasi [25 Februari 2017]

ABSTRACT

Pasteurized milk stored at cool temperatures generally have a relatively short shelf life. Antibacterial activity of noni juice in maintaining the quality of pasteurized goat's milk stored at cold temperatures was investigated. Characteristics of pasteurized goat's milk examined were organoleptic performances, microbial growth (total plate count and psychotrophic bacteria), chemical characteristics (protein, pH and acid total) with the addition of noni juice at variation concentrations (0%, 5%, 7.5%, 10%, and 12.5%) and times of storage (0.5, 10, 15 and 20 storage days). The results showed that the concentration of noni juice addition of 0% -7.5% on the parameters of colour, flavour, taste and homogeneity and still were acceptable by consumers. The inhibitory effects of TPC amount of growth were shown in 12.5% (2.8×10^1 - 3.3×10^1 cfu/ml), and this inhibitory effects weren't significantly different between each other of concentrations ($\alpha > 0.05$). The low decrease of protein content was indicated at concentrations of 7.5% and still with the value of under SNI up to 20 days of storage (from 3.48 to 3.19%). The lowest decrease of pH and the increase acid total titration were shown at concentrations of 5% with the values of pH (6.40 to 6.17) and acid total (0.20% -0.22%). Based on organoleptic, microbial and chemical characteristics, it can be concluded that the best concentration of noni juice than that the others can be added to the pasteurized goat milk during storage was 5%.

Keywords: Etawa goat, milk, noni, pasteurization, storage

ABSTRAK

Susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu dingin umumnya memiliki umur simpan relatif singkat. Aktivitas antibakteri jus mengkudu dalam mempertahankan kualitas susu pasteurisasi kambing PE yang disimpan pada suhu dingin diteliti. Karakteristik susu pasteurisasi kambing PE yang diteliti meliputi karakteristik organoleptik, mikrobiologis (total mikro dan bakteri psikotrof) serta khemis (protein, pH, dan total asam tertitrasi) dengan penambahan jus mengkudu pada variasi konsentrasi (0%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%) dan variasi lama penyimpanan (0, 5, 10, 15, dan 20 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan jus mengkudu 0% - 7,5% pada parameter warna, aroma, homogenitas dan rasa masih dapat diterima panelis (biasa-suka). Efek penghambatan pertumbuhan TPC paling rendah ditunjukkan pada konsentrasi 12,5% ($2,8 \times 10^1$ – $3,3 \times 10^1$ cfu/ml) dan efek penghambatan ini tidak berbeda nyata di antara berbagai konsentrasi yang lain. Efek penurunan kadar protein paling rendah ditunjukkan pada konsentrasi 7,5% (3,48-3,19%) dengan nilai masih memenuhi standar SNI hingga hari ke-20 penyimpanan. Efek penurunan pH paling rendah dan kenaikan total asam teritrasi susu masing-masing ditunjukkan pada konsentrasi 5% dengan nilai pH (6,40–6,17) dan total asam tertitrasi (0,20%–0,22%). Berdasarkan karakteristik organoleptik, mikrobiologis dan khemis, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi jus mengkudu terbaik yang dapat ditambahkan ke dalam susu pasteurisasi kambing PE selama penyimpanan adalah 5%.

Kata Kunci: kambing Etawa, mengkudu, susu, pasteurisasi, penyimpanan

PENDAHULUAN

Susu kambing peranakan Etawa merupakan salah satu komoditas yang memiliki prospek cukup baik karena kandungan nilai gizinya yang lebih tinggi dari susu sapi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat mempengaruhi perkembangan pengetahuan tentang susu kambing, sehingga susu kambing tidak hanya memiliki kelebihan kandungan gizi yang tinggi, akan tetapi susu kambing juga banyak digunakan untuk pengobatan. Susu kambing memiliki sifat antiseptik alami dan bisa membantu menekan pembiakan bakteri dalam tubuh disebabkan adanya fluorin yang kadarnya 10–100 kali lebih besar daripada susu sapi (Moeljanto dan Bernardinus, 2002).

Dilaporkan bahwa kandungan protein susu kambing (3,03%), lemak (3,20%) dan laktosa (4,88%) (Bozanic and Trantnik, 2001). Akibat kondisi zat gizi yang baik pada susu dapat memberikan peluang yang baik pula bagi pertumbuhan mikroba. Pasteurisasi dapat menghancurkan semua mikroba patogen (Buckle dkk., 2009) namun tidak membunuh spora. Pasteurisasi umumnya dikombinasikan dengan proses pengawetan lainnya seperti penyimpanan suhu rendah (refrigerasi) (Muchtadi dkk., 2010).

Kualitas susu pasteurisasi dipengaruhi oleh suhu selama penyimpanan (Khusniati, 2008). Menurut Herudiyanto (2008), penyimpanan suhu pada 4-7°C digunakan untuk menghambat mikroorganisme yang masih dapat hidup. Meskipun suhu rendah pada umumnya dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi sampai pada batas waktu kadaluarsa, susu mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan adanya mikroorganisme yang dapat hidup pada suhu dingin (psikotrof).

Proses penanganan lain untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas susu pasteurisasi perlu dilakukan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan buah mengkudu sebagai bahan alami karena adanya senyawa antibakteri yang dimiliki oleh bahan tersebut.

Senyawa fitokimia sudah diidentifikasi dalam tanaman mengkudu dan mikronutrien utamanya adalah senyawa fenolik, asam organik dan alkaloid. Senyawa fenolik yang paling utama dilaporkan adalah anthraquinones (Blanco, 2006). Senyawa antrakuinon pada buah mengkudu berperan dalam efek penghambatan pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja dari senyawa ini adalah mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga lapisan dari dinding sel bakteri tidak dapat terbentuk sempurna dan mekanisme tersebut dapat menyebabkan kematian sel (Dwidjoseputro, 1994).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik organoleptik, mikrobiologis dan khemis susu pasteurisasi kambing peranakan Etawa dengan penambahan jus mengkudu selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah susu kambing peranakan Etawa segar yang sudah dibekukan yang diperoleh dari Pasar Kliwon Surakarta serta buah mengkudu yang diperoleh dari Pasar Gede - Surakarta.

Pembuatan Jus Buah Mengkudu Segar

Buah mengkudu segar dicuci dan dipotong-potong lalu ditimbang sebanyak 30 gram, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dengan penambahan air 300 ml (Khusniati dan Yantiyati, 2008). Setelah dihaluskan, hancuran buah disaring menggunakan kain saring dan didapat jus mengkudu segar.

Proses Pasteurisasi Susu Kambing PE dan Penambahan Jus Mengkudu

Sebanyak 3.5 liter susu segar kambing Peranakan Etawa dimasukkan ke dalam 25 wadah gelas jar (1 gelas jar berisi 100 ml) dan ke dalam 5 wadah gelas jar (1 gelas jar berisi 200 ml), kemudian ditambahkan jus mengkudu dengan konsentrasi 0% (tanpa penambahan), 5%; 7,5%, 10%; dan 12,5% dan kemudian susu dipasteurisasi pada suhu

62-65°C selama 30 menit. Setelah itu susu disimpan selama 20 hari dalam suhu 4°C, dan diamati pada 0, 5, 10, 15, dan 20 hari. Untuk uji hari ke-0 dilakukan setelah 6 jam penyimpanan.

Analisa Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan taste panel kepada 30 panelis. Uji ini meliputi rasa, warna, aroma, dan homogenitas (Setyaningsih, 2010). Susu yang diuji sifat organoleptiknya hanya hari ke-0 setelah 6 jam penyimpanan.

Uji Total Mikroba

Pengujian total mikroba dilakukan dengan metode *pour plate* dengan menggunakan media PCA dan diinkubasi selama 2-3 hari pada suhu 37°C (SNI, 1995).

Uji Bakteri Psikotrof

Pengujian bakteri psikotrof dilakukan dengan metode *pour plate* dengan menggunakan media PCA dan diinkubasi selama 10 hari pada suhu 7°C (Erdogru, 2005).

Uji Kadar Protein

Uji kadar protein susu menggunakan metode semi-mikro Kjeldhal. Sebanyak 1 ml susu dimasukkan kedalam labu Kjeldahl 10 ml dan ditimbang. Ditambahkan 3 ml H₂SO₄ (93-98% bebas N) dan 0.5 g campuran K₂SO₄-CuSO₄ (20:1) untuk katalisator. Kemudian dididihkan sampai jernih dan dilanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin, dinding dalam labu Kjeldahl dicuci dengan aquades dan dididihkan lagi selama 30 menit. Setelah dingin tambahkan 50 ml aquades. Kemudian lakukan destilasi; distilat ditampung sebanyak 40 ml dalam erlenmeyer yang berisi 10 ml larutan H₃BO₃ dan ditambah indikator campuran (bromocresol green dan methylred). Kemudian dititrasi menggunakan 0.1 HCl (Sudarmadji dkk., 2010).

Uji pH

Penetapan pH dilakukan setelah pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan buffer pH 4 dan pH 7, setelah itu elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan kemudian elektroda dicelupkan ke dalam larutan sampel dan pengukuran pH dapat di set. Elektroda dibiarkan tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil, kemudian pH sampel dapat dicatat (AOAC, 1995).

Uji Keasaman

Sampel susu sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian susu ditambah 2-3 tetes *penolphthalein* dan dititrasi menggunakan NaOH 0.1 N sampai terjadi perubahan warna dari tak berwarna menjadi merah muda. Sebelum penitrasian dilakukan standarisasi dengan menggunakan asam oksalat (COOH)₂ 0.1 N dengan indikator penolphthalein (Sudarmadji dkk, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian karakteristik organoleptik susu pasteurisasi kambing PE dengan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi dengan variasi lama penyimpanan disajikan dalam **Tabel 1**, karakteristik mikrobiologis disajikan dalam **Tabel 2** serta karakteristik khemis susu pasteurisasi kambing PE disajikan dalam **Tabel 3**.

Karakteristik Organoleptik

Warna

Hasil uji penilaian panelis terhadap parameter warna, dipengaruhi oleh konsentrasi penambahan jus mengkudu (**Tabel 1**). Secara keseluruhan, penilaian panelis terhadap warna susu adalah 2,9333-5,6333 yaitu berkisar antara agak tidak suka dan suka. Warna susu pasteurisasi kambing PE dengan konsentrasi jus mengkudu 12,5% memiliki nilai paling rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang lain

(sig<0.05). Warna susu dengan penambahan jus mengkudu 0%-7,5% masih dapat diterima oleh panelis (5,6333-5,1333) dan menunjukkan tidak beda nyata terhadap nilai warna yang dihasilkan (sig<0.05). Warna putih pada susu disebabkan oleh penyebaran butiran-butiran koloid lemak (Maitimu dkk., 2013). Sitompul dkk., (2014) menyatakan bahwa sari mengkudu digolongkan sebagai

sari yang berwarna keruh yang disebabkan oleh adanya partikel-partikel yang terdispersi di dalamnya. Dengan demikian, berdasarkan teori tersebut, dapat diduga bahwa warna susu tanpa perlakuan penambahan jus mengkudu berwarna lebih putih dan lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan sampel susu yang lain karena tidak tercampur oleh warna keruh jus mengkudu.

Tabel 1. Hasil Analisis Organoleptik Susu terhadap Warna, Aroma, Homogenitas dan Rasa Susu Pasteurisasi Kambing PE

Konsentrasi	Parameter			
	Warna ¹	Aroma ¹	Homogenitas ¹	Rasa ¹
0%	5,6333 ^b	4,5667 ^b	5,4667 ^b	4,4000 ^b
5%	5,6000 ^b	4,3667 ^b	5,4667 ^b	4,3333 ^b
7.5%	5,1333 ^b	4,3333 ^b	5,1333 ^b	4,1333 ^b
10%	5,0667 ^b	4,2667 ^b	5,0333 ^b	3,8000 ^{ab}
12.5%	2,9333 ^a	3,5667 ^a	2,1333 ^a	3,1667 ^a

*Keterangan : superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha<0.05$)

¹Skala 1= sangat tidak suka;2=tidak suka;3=agak tidak suka;4=biasa;5=agak suka;6=suka7=sangat suka

Aroma

Aroma susu kambing PE dengan konsentrasi jus mengkudu 12,5% memiliki nilai paling rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang lain (sig<0.05). Aroma susu dengan penambahan jus mengkudu 0%-7,5% masih dapat diterima oleh panelis (4,5667-4,3333) dan menunjukkan tidak beda nyata terhadap nilai aroma yang dihasilkan (sig<0.05). Pada dasarnya salah satu kendala dalam konsumsi susu kambing adalah adanya aroma *goaty* yang tidak disukai panelis. Silanikove dkk. (2010) menyatakan aroma khas dari susu kambing yang menjadi faktor penyebab terbatasnya konsumsi susu tersebut adalah adanya asam lemak rantai sedang (asam kaproat, asam kaprilat, dan asam kaprat) yang lebih tinggi dari susu sapi maupun ASI. Antara dkk., (2001) juga menyatakan bahwa bau tidak sedap pada buah mengkudu disebabkan karena adanya asam kaproat dan kaprilat, di mana komponen tersebut termasuk ke dalam asam lemak rantai pendek. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, aroma susu semakin tidak disukai.

Homogenitas

Homogenitas susu kambing PE dengan konsentrasi jus mengkudu 12,5% secara nyata memiliki nilai paling rendah dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan yang lain (sig<0,05). Homogenitas susu dengan penambahan jus mengkudu 0%-7,5% masih dapat diterima oleh panelis (5,4667-5,1333) dan tidak menunjukkan beda nyata terhadap nilai homogenitas yang dihasilkan (sig<0.05). Maitimu dkk., (2013), dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak daun aileru pada susu pasteurisasi, maka nilai konsistensi susu akan mengalami penurunan dari kental-agak kental menjadi tidak kental, yang menyebabkan susu pasteurisasi menjadi memisah karena adanya pengaruh asam askorbat yang ada pada daun aileru dan asam yang terbentuk selama penyimpanan. Pada susu pasteurisasi kambing PE, semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, penilaian panelis terhadap homogenitas susu semakin rendah. Menurut Shovic and Whistler (1992), vitamin yang terdapat dalam buah mengkudu adalah asam askorbat. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, semakin tinggi pula kandungan asam yang

terkandung sehingga homogenitas susu semakin berkurang.

Rasa

Rasa susu kambing PE dengan perlakuan konsentrasi jus mengkudu 12,5% memiliki nilai paling rendah. Semakin tinggi konsentrasi jus mengkudu yang ditambahkan maka penilaian panelis terhadap rasa susu semakin berkurang. Rasa susu dengan penambahan jus mengkudu 0%-7,5% masih dapat diterima oleh panelis (4,4000-4,1333) dan menunjukkan tidak beda nyata terhadap nilai rasa yang dihasilkan ($\text{sig} < 0,05$). Pada dasarnya, rasa khas pada susu kambing PE ini adalah rasanya yang goaty yang kurang

diminati panelis. Meskipun dengan adanya penambahan jus mengkudu diharapkan dapat meningkatkan kualitas rasa susu, akan tetapi pada faktanya, semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, penilaian panelis terhadap rasa susu semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh adanya rasa yang tidak sedap pada jus mengkudu. Menurut Bangun dan Sarwono (2002), rasa buah yang tidak sedap pada buah mengkudu akibat adanya asam kaprilat. Dengan demikian, dapat diduga bahwa rasa susu tanpa perlakuan memiliki rasa yang lebih sedap sehingga lebih disukai dibandingkan dengan susu yang lain.

Tabel 2. Karakteristik Mikrobiologis pada Susu Pasteurisasi Kambing PE dengan Penambahan Jus Mengkudu Selama Penyimpanan (cfu/ml)

Konsentrasi	Lama Penyimpanan				
	Hari-0	Hari-5	Hari-10	Hari-15	Hari-20
0%	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$6,0 \times 10^1$ ^(aA)	$6,3 \times 10^1$ ^(aA)	$9,0 \times 10^1$ ^(aA)	$1,7 \times 10^2$ ^(aA)
5%	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$6,0 \times 10^1$ ^(aA)	$6,3 \times 10^1$ ^(aA)	$9,3 \times 10^1$ ^(aA)
7,5%	$2,8 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$3,3 \times 10^1$ ^(aA)	$5,8 \times 10^1$ ^(aA)	$8,8 \times 10^1$ ^(aA)
10%	$2,8 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$6,0 \times 10^1$ ^(aA)
12,5%	$2,8 \times 10^1$ ^(aA)	$2,8 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$3,0 \times 10^1$ ^(aA)	$3,3 \times 10^1$ ^(aA)

Keterangan: superskrip yang sama pada kolom yang sama dan subskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($\alpha < 0,05$)

Total Plate Count

Selama lama penyimpanan, pertumbuhan TPC pada susu menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan ($\text{sig} < 0,05$). *Range* peningkatan jumlah TPC yang tumbuh pada hari ke-0 hingga hari ke-20 pada kontrol, perlakuan konsentrasi 5%; 7,5%; 10%; dan 12,5% berturut-turut adalah ($3,0 \times 10^1$ - $1,7 \times 10^2$ cfu/ml), ($3,0 \times 10^1$ - $9,3 \times 10^1$ cfu/ml), ($2,8 \times 10^1$ - $8,8 \times 10^1$ cfu/ml), ($2,8 \times 10^1$ - $6,0 \times 10^1$ cfu/ml) dan ($2,8 \times 10^1$ - $3,3 \times 10^1$ cfu/ml).

Pertumbuhan TPC pada susu pasteurisasi semakin lama semakin meningkat pada berbagai waktu penyimpanan. Menurut Reinheimer dkk., (1993), kerusakan susu pasteurisasi selama penyimpanan dingin mengakibatkan perubahan secara mikrobiologis dan biokhemis pada susu. Janzen dkk., (1982)

menyatakan bahwa perubahan secara biokhemis pada susu selama penyimpanan diakibatkan oleh aktivitas protease *Pseudomonas* spp. yang mendegradasi protein susu. Aktivitas protease *Pseudomonas* spp mengakibatkan protein susu pasteurisasi terdegradasi selama penyimpanan suhu dingin, dan menyebabkan perubahan keasaman pada susu (Reinheimer dkk., 1993).

Semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, TPC pada susu semakin rendah, meskipun penurunannya tidak signifikan. *Range* pertumbuhan jumlah TPC dengan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi pada hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 penyimpanan berturut-turut adalah ($3,0 \times 10^1$ - $2,8 \times 10^1$ cfu/ml), ($6,0 \times 10^1$ - $2,8 \times 10^1$ cfu/ml), ($6,3 \times 10^1$ - $3,0 \times 10^1$ cfu/ml),

($9,0 \times 10^1$ - $3,0 \times 10^1$ cfu/ml), dan ($1,7 \times 10^2$ - $3,3 \times 10^1$ cfu/ml).

TPC pada sampel perlakuan memiliki efek pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol selama penyimpanan. Salah satu keutamaan dari buah mengkudu telah dilaporkan bahwa mengkudu memiliki fungsi antibakteri (Nagalingam dkk., 2012). Salah satu daya antibakteri dari perasan buah mengkudu mengandung zat antibakteri yaitu antrakuinon. Senyawa antrakuinon pada buah mengkudu berperan dalam efek penghambatan pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja dari senyawa ini adalah mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga lapisan dari dinding sel bakteri tidak dapat terbentuk sempurna dan mekanisme tersebut dapat menyebabkan kematian sel (Dwidjoseputro, 1994).

TPC dengan perlakuan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi menunjukkan tidak beda nyata hingga hari ke-20 penyimpanan dengan nilai memenuhi standar (nilai TPC < 3×10^4 cfu/ml) (sig<0.05). Efek penghambatan pertumbuhan TPC paling rendah ditunjukkan pada

konsentrasi 12,5% dengan range ($2,8 \times 10^1$ - $3,3 \times 10^1$ cfu/ml). Nilai TPC susu Etawa dengan penambahan jus buah mengkudu di berbagai konsentrasi ini menunjukkan bahwa susu kambing Etawa belum mengalami kerusakan (nilai TPC < 10^5 - 10^6 cfu/ml), sehingga bakteri perusak pada susu Etawa yang masih dalam keadaan baik tidak ditemukan. Meskipun demikian, ditemukan adanya kecenderungan penurunan jumlah TPC pada susu kambing PE setelah ditambah jus buah mengkudu pada berbagai konsentrasi dibandingkan tanpa penambahan jus buah mengkudu meskipun tidak berbeda nyata (sig<0.05).

Bakteri Psikotrof

Pertumbuhan bakteri psikotrof pada susu pasteurisasi kambing PE tidak ditemukan, TPC yang ditemukan rata-rata hanya 10^1 cfu/ml. Selain karena susu pasteurisasi kambing Etawa belum mengalami kerusakan serta aktivitas antimikroba yang dimiliki oleh jus mengkudu, dapat diduga bahwa TPC pada susu pasteurisasi yang jumlahnya sangat sedikit tersebut mengakibatkan bakteri psikotrof tidak tumbuh.

Tabel 3. Karakteristik Khemis pada Susu Pasteurisasi Kambing PE dengan Penambahan Jus Mengkudu Selama Penyimpanan

Karakteristik	Konsentrasi	Lama Penyimpanan				
		Hari-0	Hari-5	Hari-10	Hari-15	Hari-20
Kadar Protein (%)	0%	4,20 ^c _D	3,78 ^d _C	3,73 ^d _C	3,54 ^d _B	3,38 ^d _A
	5%	3,85 ^d _C	3,47 ^c _{AB}	3,42 ^c _{AB}	3,52 ^d _B	3,36 ^d _A
	7,5%	3,48 ^c _B	3,44 ^c _B	3,39 ^c _B	3,22 ^c _A	3,19 ^c _A
	10%	3,01 ^b _B	3,34 ^b _C	2,98 ^b _B	2,60 ^b _A	2,58 ^b _A
	12,5%	2,71 ^a _C	2,71 ^a _C	2,20 ^a _B	2,04 ^a _A	2,04 ^a _A
pH	0%	6,57 ^b _D	6,55 ^c _{CD}	6,52 ^d _C	6,39 ^d _B	6,26 ^e _A
	5%	6,40 ^a _C	6,39 ^b _{BC}	6,36 ^c _{BC}	6,34 ^c _B	6,17 ^d _A
	7,5%	6,37 ^a _C	6,36 ^c _C	6,26 ^b _B	6,24 ^b _B	6,12 ^c _A
	10%	6,36 ^a _D	6,32 ^a _C	6,20 ^a _B	6,18 ^a _B	5,96 ^b _A
	12,5%	6,36 ^a _D	6,32 ^a _C	6,18 ^a _B	6,16 ^a _B	5,87 ^a _A
Total Asam Tertritasi (%)	0%	0,17 ^a _A	0,18 ^a _A	0,18 ^a _A	0,19 ^a _A	0,19 ^a _A
	5%	0,19 ^{ab} _A	0,19 ^{ab} _A	0,19 ^{ab} _A	0,20 ^a _A	0,20 ^a _A
	7,5%	0,20 ^b _A	0,20 ^{ab} _A	0,21 ^{bc} _A	0,21 ^a _A	0,22 ^b _A
	10%	0,20 ^b _A	0,21 ^b _A	0,22 ^c _A	0,22 ^a _A	0,22 ^b _A
	12,5%	0,21 ^b _A	0,21 ^b _A	0,22 ^c _A	0,22 ^a _A	0,23 ^b _A

Keterangan: superskrip yang berbeda pada kolom yang sama dan subskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata ($\alpha < 0.05$)

Kadar Protein

Semakin lama penyimpanan, kadar protein susu semakin menurun. Menurut Satwadhar dkk., (2011), kadar protein yang ada pada jus mengkudu adalah 0,39%. *Range* penurunan kadar protein susu dengan penambahan jus mengkudu 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% pada hari ke-0 hingga hari ke-20 berturut-turut adalah (4,2 – 3,38%), (3,85 – 3,36%), (3,48 – 3,19%), (3,01 – 2,58%) dan (2,71 – 2,04%).

Protein pada susu pasteurisasi mengalami kerusakan sesudah waktu kadaluarsa, pada penyimpanan suhu dingin, dikarenakan aktivitas protease dari *Pseudomonas fluorescens* (Deeth dkk., 2002). Hasil penelitian Khusniati dan Nurmalia (2010), menyatakan bahwa degradasi protein pada susu yang diinokulasi dengan protease pada waktu penyimpanan menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan, semakin tinggi degradasi protease pada susu. Menurut Tetriana dkk., (2008), degradasi protein dapat menyebabkan protein kehilangan fungsinya. Berdasarkan teori tersebut, dapat diduga bahwa dengan adanya degradasi protein, menyebabkan protein pada susu pasteurisasi dengan penambahan jus mengkudu menjadi berkurang seiring dengan lamanya waktu penyimpanan.

Pada hari ke-0 penyimpanan, kadar protein kontrol lebih tinggi (4,20%) dibandingkan dengan sampel yang lain. Menurut Indratiningsih dkk., (2012), kadar protein yang dihasilkan dari pemerahan susu secara manual lebih tinggi jika dibandingkan dengan mesin. Dalam penelitiannya, kadar protein yang diperoleh dengan pemerahan secara manual adalah $4,01 \pm 0,03\%$ dan kadar protein hasil pemerahan dengan mesin adalah $3,72 \pm 0,02\%$. Semakin tinggi konsentrasi jus mengkudu, kadar protein semakin kecil. *Range* penurunan kadar protein di berbagai konsentrasi pada hari ke 0, 5, 10, 15 dan 20 penyimpanan berturut-

turut adalah (4,20-2,71%), (3,78-2,71%), (3,73-2,20%), (3,54-2,04%), dan (3,38-2,04%).

Maitimu dkk., (2013), dalam penelitiannya menyatakan bahwa susu pasteurisasi tanpa perlakuan konsentrasi penambahan ekstrak daun aileru memiliki kadar protein yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi ekstrak daun aileru, karena terjadinya denaturasi protein oleh asam yang terdapat dalam daun aileru. Indikasinya bahwa perlakuan dengan konsentrasi ekstrak daun aileru yang bersifat asam (pH 5,30) akan mengakibatkan terjadinya denaturasi protein. Denaturasi protein tersebut dapat mengakibatkan terjadinya degradasi protein.

Berdasarkan teori tersebut, memberikan gambaran bahwa semakin rendahnya nilai protein susu kambing PE seiring dengan semakin tingginya penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi, disebabkan oleh adanya asam askorbat yang terdapat jus mengkudu. Sebagaimana teori Shovic and Whistler (1992), yang menyatakan bahwa vitamin yang terdapat dalam buah mengkudu adalah asam askorbat. Vitamin yang dilaporkan terdapat dalam buah mengkudu adalah asam askorbat (24-158 mg/ 100 g bahan kering) (Morton, 1992; Shovic and Whistler, 1992). Hal ini sejalan dengan pendapat OpHart (2003), bahwa denaturasi protein terjadi karena adanya asam. Maitimu dkk., (2013), dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa dengan adanya konsentrasi ekstrak daun aileru yang bersifat asam, mengakibatkan protein menjadi terkoagulasi dan menggumpal. Berdasarkan teori tersebut, dugaan lain yang menjadi penyebab turunnya kadar protein pada susu dengan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi disebabkan karena terkoagulasinya protein susu seperti pada penjelasan penelitian sebelumnya. Dapat dikatakan bahwa penambahan jus mengkudu dengan berbagai

konsentrasi pada susu pasteurisasi kambing PE tidak mampu menghambat laju perubahan kadar protein karena adanya asam yang terkandung di dalam jus mengkudu.

Berdasarkan SNI 01-3951-1995 untuk standar mutu susu pasteurisasi, kadar protein minimal yang harus ada di dalam susu tersebut adalah 2,5%. Dengan adanya acuan SNI susu pasteurisasi ini, dapat dilaporkan bahwa kadar protein untuk susu pasteurisasi kambing PE pada perlakuan 0%, 5% dan 7,5% dan 10% masih memenuhi standar SNI hingga hari ke-20 penyimpanan. Efek penurunan kadar protein paling rendah ditunjukkan pada konsentrasi 7,5%.

Meskipun sampel kontrol memiliki kadar protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel perlakuan, akan tetapi kadar protein susu saat hari ke-0 hingga hari ke-20 pada sampel perlakuan memiliki efek penurunan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol. Efek penurunan kadar protein paling rendah ada pada konsentrasi jus mengkudu 7,5%, sehingga dapat dikatakan penambahan jus mengkudu di dalam susu pasteurisasi Etawa dapat berfungsi sebagai salah satu cara pengawetan.

pH

pH menunjukkan keasaman suatu bahan. Hasil analisis menunjukkan konsentrasi penambahan jus mengkudu dan lama penyimpanan (hari), berpengaruh terhadap pH susu. Selama lama penyimpanan, pH susu semakin lama semakin menurun. *Range* penurunan pH dengan perlakuan penambahan jus mengkudu 0%; 5%; 7,5%; 10%; dan 12,5% pada hari ke-0 hingga hari ke-20 adalah (6,57 – 6,26), (6,40 – 6,17), (6,37 – 6,12), (6,36 – 5,96), (6,36 – 5,87).

Semakin lama waktu penyimpanan akan meningkatkan aktivitas mikroba. Penurunan pH dapat disebabkan oleh terjadinya peningkatan jumlah bakteri, seperti yang diungkapkan oleh Buckle (1987), bahwa penurunan pH susu dapat dipengaruhi oleh aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang semakin meningkat.

Menurut Habibah dan Ramadhani (2012), perubahan pH sebagian besar disebabkan oleh asam yang dihasilkan dari aktifitas bakteri yang merusak nilai protein yang terkandung di dalam susu. Selain itu, penurunan pH disebabkan karena asam-asam organik melepaskan ion-ion H⁺, seperti yang dikemukakan oleh Syarief dan Krisanta (1992), bahwa pH adalah hasil dari pelepasan ion-ion H⁺ asam-asam organik. Berdasarkan teori tersebut, dapat diduga bahwa penurunan pH disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kenaikan jumlah TPC yang tumbuh pada susu dan penurunan kadar protein selama penyimpanan. Nilai pH berbanding terbalik dengan nilai keasaman, apabila pH menurun maka keasaman meningkat. Pada hari ke-0 penyimpanan, pH kontrol lebih tinggi (6,57) dibandingkan dengan sampel yang lain. Semakin tinggi konsentrasi jus mengkudu, pH semakin kecil. *Range* pH susu dengan perlakuan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi pada lama penyimpanan 0, 5, 10, 15 dan 20 hari berturut-turut adalah (6,57 – 6,36), (6,55 – 6,32), (6,52 – 6,18), (6,39 – 6,16), dan (6,26 – 5,87).

Menurut French (1970), pH susu kambing bervariasi antara 6,3-6,7 sedangkan total asam tertitrisasi (TAT) berkisar antara 0,10%-0,26%. Menurut Burton (2013), pH susu kambing skim adalah 6,50. Berdasarkan standar SNI 2011 pH susu berkisar 6.3-6.8. Selama penyimpanan diperoleh data bahwa pH susu semakin menurun. Semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, pH susu semakin rendah. Penurunan pH disebabkan karena adanya peningkatan konsentrasi jus mengkudu yang bersifat asam, sehingga menyebabkan pH pada konsentrasi jus mengkudu yang tinggi (12,5%) menjadi rendah. Vitamin yang terdapat dalam buah mengkudu adalah asam askorbat sebagaimana yang dilaporkan oleh (Shovic and Whistler, 1992). Hal ini menunjukkan bahwa pH susu tanpa perlakuan memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan adanya perlakuan. Nilai pH yang dihasilkan akan berbanding terbalik dengan nilai keasaman. Semakin

rendah pH yang dihasilkan maka nilai keasaman akan semakin naik, begitu juga sebaliknya. Efek penurunan pH paling rendah ditunjukkan pada konsentrasi 5%. Dapat dikatakan bahwa dengan adanya penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi ke dalam susu pasteurisasi kambing PE, tidak mampu menghambat pembentukan asam di dalam susu sebab di dalam jus mengkudu terdapat kandungan asam akan tetapi pH susu hingga 15 hari penyimpanan (perlakuan 5%)

Total Asam Titrasi (TAT)

Hasil analisis menunjukkan konsentrasi penambahan jus mengkudu berpengaruh terhadap total asam titrasi susu ($\text{sig} < 0,05$), akan tetapi lama penyimpanan menunjukkan adanya beda meskipun tidak signifikan terhadap Total total asam titrasi ($\text{sig} > 0,05$). Selama penyimpanan, terjadi kenaikan total asam titrasi susu. Meskipun terjadi kenaikan keasaman selama penyimpanan, namun kenaikan tersebut tidak signifikan ($\text{sig} < 0,05$). *Range* kenaikan total asam titrasi susu selama penyimpanan (hari-0 hingga hari-20) dengan perlakuan penambahan jus mengkudu 0%; 5%; 7,5%; 10%; dan 12,5% berturut-turut adalah (0,17% - 0,19%), (0,19% - 0,20%), (0,20% - 0,22%), (0,20% - 0,22%) dan (0,21% - 0,23%).

Menurut Maitimu dkk., (2013), pH mempunyai korelasi dengan total asam, pH rendah menunjukkan jumlah asam yang meningkat begitu juga sebaliknya. Semakin lama proses penyimpanan, angka keasaman cenderung meningkat (Resnawati, 2010). Berdasarkan teori tersebut, dapat diduga bahwa peningkatan nilai keasaman pada susu kambing pasteurisasi PE disebabkan oleh penurunan pH selama penyimpanan meskipun perubahan nilai keasaman tidak signifikan.

Pada hari ke-0 penyimpanan, total asam titrasi kontrol lebih rendah (0,17%) dibandingkan dengan sampel yang lain. Semakin tinggi konsentrasi jus mengkudu,

total asam titrasi semakin besar. *Range* total asam titrasi susu dengan perlakuan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi pada hari ke-0, 5, 10, 15 dan 20 berturut-turut adalah (0,17% - 0,21%), (0,18% - 0,21%), (0,18% - 0,22%), (0,19% - 0,22%), dan (0,19% - 0,23%).

Peningkatan nilai total asam titrasi pada susu pasteurisasi kambing PE dengan adanya penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi, menunjukkan bahwa susu tanpa perlakuan memiliki nilai keasaman paling rendah dibandingkan dengan yang lain. Kenaikan total asam titrasi disebabkan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak daun aileru yang bersifat asam, sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan kandungan total asam dalam susu pasteurisasi selama penyimpan (Maitimu dkk., 2013). Amar dkk., (2004) menjelaskan bahwa kandungan nutrisi yang terkandung dalam buah mengkudu adalah asam askorbat. Berdasarkan teori dan hasil penelitian tersebut, dapat diduga bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan jus mengkudu, semakin tinggi interaksi asam dengan susu karena kandungan asam askorbat yang terkandung di dalam jus mengkudu sehingga total asam titrasi semakin naik. Besarnya nilai keasaman tersebut berbanding terbalik dengan pH. Artinya, apabila keasaman susu meningkat maka pH akan turun (Legowo, 2002). Nilai total keasaman dengan perlakuan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi hingga hari ke-20 penyimpanan masih memenuhi standar (TAT < 0,10-0,26%) dan menunjukkan tidak beda nyata ($\text{sig} > 0,05$).

KESIMPULAN

Peranan jus buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam mempertahankan kualitas susu pasteurisasi kambing peranakan Etawa selama penyimpanan menunjukkan bahwa karakteristik organoleptik (warna, aroma, homogenitas dan rasa) pada susu kambing PE dengan perlakuan penambahan jus

mengkudu 0%, 5% dan 7,5% masih dapat diterima oleh panelis dan tidak menunjukkan beda nyata ($\text{sig} < 0.05$). TPC dengan perlakuan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi menunjukkan tidak beda nyata hingga hari ke-20 penyimpanan dan dengan nilai memenuhi standar (nilai $\text{TPC} < 3 \times 10^4 \text{ cfu/ml}$) ($\text{sig} < 0.05$). Kadar protein susu pasteurisasi kambing PE pada perlakuan 0%, 5% dan 7,5% dan 10% masih memenuhi standar SNI hingga hari ke-20 penyimpanan (kadar protein $> 2,5\%$). Nilai pH pada perlakuan 0% dan 5% masih memenuhi standar SNI (pH 6.3-6.8). Total keasaman susu hingga hari ke-20 penyimpanan dengan perlakuan penambahan jus mengkudu di berbagai konsentrasi berkisar antara 0,17-0,23. Konsentrasi terbaik penambahan jus mengkudu untuk mempertahankan kualitas susu kambing dalam penyimpanan berdasarkan karakteristik organoleptik, mikrobiologis dan khemis adalah 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amar A., Sumarno L., Makosim S., Magdalena M., dan Yulianto D.T. 2004. Analisis mikroorganisme kandungan alkohol dan asam lemak sari buah mengkudu dengan gas chromatography. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPT) di Jakarta 17-18 Desember 2004
- Antara, N.T., Pohan, H.G., dan Subagja. 2001. Pengaruh tingkat kematangan dan proses terhadap karakteristik sari buah mengkudu. *Warta IHP/J. Agro-Based Industry* 18(1-2):25-31
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis. 16th Edition, Washington DC.
- Bangun, A.P. dan Sarwono, B. 2002. Khasiat dan manfaat mengkudu. Agromedia Pustaka, Bogor: 5-24
- Buckle, K.A., Edwards R.A., Fleet G. H., dan Wooton, M. 2009. Ilmu pangan. UI Press, Jakarta.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wooton, M. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomo. UI-Press, Jakarta
- Blanco, Y.C., Vaillan, F., Perez, M.A., Reynes, M., Brillouer, M.J., dan Brat, P. 2006. The Noni Fruit (*Morinda citrifolia* L): A Review of Agriculture Research, Nutritional and Therapeutic Properties. *Journal of Food Composition and Analysis* 19 2006: 645 – 654.
- Burton, E. 2013. Karakteristik fisik kimia dan organoleptik kefir susu kambing dengan penambahan ekstrak kulit manggis komersial. Skripsi. IPB
- Bozanic, R. dan Tratnik, L. 2001. Quality of cow's and goat's fermented bifido milk during storage. *Food Technol. Biotechnol.* 39 (2): 109–114.
- Deeth, H.C., Khusniati, T., Datta, N., dan Wallace, R.B. 2002. Spoilage Patterns of Skim Milk and Whole Milks. *J. Dairy Res.* 69: 227-241
- Dwidjoseputro, D. 1994. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Djambatan, Jakarta. 97-99.
- Erdogrul, O. 2005. Microbiological Properties of Boneless Sheep Meat in Kahramanmaras. *Turk. J. Vet. Anim. Sd.* 29 : 145-150.
- French, M.H. 1970. Observation of The Goat. FAO, Rome
- Habibah dan Ramadhani, Y. 2012. Perubahan Kadar Protein dan pH Susu Pasteurisasi Selama Penyimpanan Dingin. *Agroscientise.* 19(1): 12-13.
- Herudiyanto, M.S. 2008. Pengantar Teknologi Pengolahan Pangan. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Indratiningsih., Djojowidagdo, S., Bachruddin, Z. and Widyobroto, B.P. 2012. Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content in Ferment Goat Milk. Proceedings of the 1st Asia Dairy Goat Conference, Kuala Lumpur, Malaysia
- Janzen, J.J., Bishop, J.R., dan Bodine, A.B. 1982. Relationship of Protease

- Activity to Shelf Life of Skim and Whole Milk. *J. Dairy Sci.* 65:2237-2240
- Khusniati T. dan Yantyati W. 2008. Antibacterial Effects of Aromatic Materials Produced in Indonesia on The Preservation of Skimmed and Whole Milk in Storage. *International Food Research Journal* 15(2): 109-118.
- Khusniati, T. dan Nurmalia. 2010. Aktivitas Protease Pseudomonas Fluorescens dalam Mendegradasi Protein pada Susu Pasteurisasi selama Penyimpanan. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010
- Maitimu, C.V., Legowo, A.M., dan Al-Baari, A.N. 2013. Karakteristik Mikrobiologis, Kimia, Fisik dan Organoleptik Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Aileru selama Penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2 (1).
- Muchtadi, T, Sugiyono, dan Ayustaningwarno, F. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Alfabeta, Bandung
- Moeljanto, R.D. dan Bernardinus T.W.W. 2002. Khasiat dan Manfaat Susu Kambing Susu Terbaik dari Hewan Ruminansia. AgroMediaPustaka, Jakarta.
- Morton, J.F. 1992. The Ocean-going Noni or Indian Mulberry Morinda Citrifolia, Rubiceae and Some of Its "colourful" Relatives. *Ecological Botony* 46: 241-256.
- Nagalingam, S., Sasikumar, S.C., dan Cherian, M.K. 2012. Extraction and Preliminary Phytochemical Screening of Active Compounds in Morinda Citrifolia Fruit. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*.
- OpHart, C.E. 2003. Virtual Chembook. Elmhurst College Press, Illionis.
- Reinhemer. J.A., Suarez, V.B., dan Haye, M.A. 1993. Microbial and Chemical Changes in Refrigerated Pasteurized Milk in The Santa Fe Area (Argentina). *Aust. J. Dairy Technol.* 48:5-9
- Resnawati, H. 2010. Kualitas Susu pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan. Semiloka nasional prospek industri sapi perah menuju perdagangan bebas.
- Shovic, A.C., dan Whistler, W.A. 2001. Food Sources of Provitamin A and Vitamin C in The American Pacific. *Tropical Science* 41: 199-202.
- Silanikove N., Leither G., Merin U., dan Prosser C.G. 2010. Recent Advances in Exploiting Goat's Milk Quality, Safety and Production Aspects. *Small Rumin Res* 89 : 110-124
- Sitompul, N.M., Lubis, Z., dan Suhaidi, I. 2014. Pengaruh Perbandingan Sari Mengkudu dengan Sari Nanas dan Jumlah Sukrosa terhadap Mutu Minuman Serbuk Mengkudu Instan. *Jurnal Rekayasa Pangan*, 2(1): 33
- Sudarmadji S., Bambang H., dan Suhardi. 2010. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta, Yogyakarta
- Setyaningsih, D., Anton A., dan Maya, P.S. 2010. Analisis Sensoris untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. Susu pasteurisasi. SNI 01-3951-1995.
- Syarief, H dan Halid, H. 1992. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan, Yogyakarta.
- Tetriana, D., Darlina., Armanu dan Syaifudin, M. 2008. Pengaruh Radiasi Gamma terhadap Profil Protein Plasmodium Berghei Stadium Eritrositik. Prosiding Seminar Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan IV dan International Seminar on

Occupational Health Safety I. Pusat
Teknologi Keselamatan dan Radiasi
(PTKMR)-Badan Tenaga Nuklir

Nasional. Fakultas Kesehatan
Masyarakat, Universitas Indonesia.