

VARIASI KONSENTRASI BUAH ASAM (*Tamarindus indica L.*) DAN SUSU SKIM TERHADAP KUALITAS YOGHURT KUNIR ASAM

Ni Putu Rahayu Artini^{1*}, I. B. Putra Manuaba^{1,2}, dan I Nengah Wirajana^{1,2}

¹ Program Studi Magister Kimia Terapan, Pasca Sarjana, Universitas Udayana, Bali-Indonesia

² Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Udayana, Bali-Indonesia

*rahayu_artini@yahoo.co.id

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi buah asam (*Tamarindus indica L.*) dan susu skim untuk menghasilkan kualitas yoghurt sesuai dengan SNI 01-2981-2009. Rancangan percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas sembilan perlakuan. Yoghurt kunir asam dibuat dari variasi penambahan variasi konsentrasi *Tamarindus indica L.* 30%, 40%, dan 50% (b/V) dan susu skim 5%, 10%, dan 15% (b/V). Sifat fisika, kimia, dan mikrobiologi yoghurt kunir asam diamati. Dihasilkan kualitas terbaik yoghurt kunir asam dengan penambahan 30% *Tamarindus indica L.* (b/V) dan 15% susu skim (b/V). Dengan hasil analisis penampakan cairan kental; konsistensi homogen; rasa asam; bau khas; viskositas 89,3 cP; pH 4,85; kadar abu 1,52%; kadar lemak total 2,53%; kadar protein total 3,74%; kadar asam laktat 0,223%, kadar kurkumin 0,389%; cemaran logam Pb dan Cu serta *Total Coliform* dan *E. coli* negatif.

Kata Kunci : *Tamarindus indica L.*, susu skim, kurkumin, dan yoghurt.

ABSTRACT: The objective of this research was to determine the influence of concentrated *Tamarindus indica L.* and skim milk powder in producing turmeric curcumin yogurt towards its product based on SNI 01-2981-2009. The research was conducted in completely randomized design which consisted of nine treatments. The yogurt mixtures were made from a variation of 30%, 40%, and 50% of *Tamarindus indica L.* and addition of 5%, 10%, and 15% of skim milk powder. Physical, chemical, and microbiology properties of the turmeric curcuma yogurts were observed. The results showed the best quality of turmeric curcumin yogurt was formulated by the addition of 30% *Tamarindus indica L.* and 15% skim milk powder, with the results of the analysis: the appearance of a viscous fluid; homogeneous consistency; sour taste; distinctive smell; viscosity of 89.3 cP; pH of 4.85; ash content of 1.52%; total fat content of 2.53%; total protein content of 3.74%; lactic acid levels of 0.22%, curcumin content of 0,389%; however the Pb, Cu, *Coliform* and *E. coli* were not detected.

Keywords: *Tamarindus indica L.*, skim milk powder, curcumin, and yogurt.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan tubuh dapat diperbaiki dengan mendorong keseimbangan bakteri usus ke arah yang menguntungkan dengan bantuan bakteri probiotik. Salah satunya dengan mengonsumsi minuman probiotik seperti yoghurt [1]. Yoghurt berasal dari susu yang mengalami fermentasi dengan tekstur seperti bubur atau es krim [2]. Yoghurt dapat dibuat dari susu sapi, susu kambing, susu kerbau dan susu kedelai [3].

Dalam pembuatan yoghurt, starter yang ditambahkan umumnya mengandung bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* dengan perbandingan yang sama (1:1). Rasio yang sama akan menghasilkan sifat dan aroma yoghurt yang paling baik [4]. *S. thermophilus* tumbuh lebih cepat dari *L. bulgaricus* [5]. Dalam penelitiannya, penggunaan starter 5% dari bahan baku susu kedelai dapat menghasilkan yoghurt

dengan *soyghurt* pH dibawah 4,5 [6]. pH ini merupakan pH dimana protein mengalami fase titik isoelektrik. Bahan baku pembuatan yoghurt saat ini tidak hanya dari susu segar tetapi dapat berasal dari diversifikasi produk nabati yang dicampurkan dengan susu skim bubuk sebagai sumber laktosa [7].

Salah satu rempah yang memiliki banyak khasiat adalah kunir (*Curcuma domestica Val.*). Kunir dapat diolah menjadi berbagai macam olahan. Salah satu produk olahan kunir adalah minuman sari kunir asam. Kandungan utama dari kunir adalah kurkumin [8]. Penelitian membuktikan bahwa rimpang tanaman *curcuma Sp.* mengandung *Reboisme in Activating Protein* (RIP), yaitu protein toksik yang diduga mampu menghambat pertumbuhan sel kanker [9]. Selain itu, kandungan fenolik pada kurkumin dapat menghambat pertumbuhan kanker dan mempunyai aktivitas antimutagenik [10].

Bahan tambahan yang dicampurkan pada sari kunir asam adalah buah asam (*Tamarindus indica L.*). Secara farmakologis buah asam merupakan tanaman yang mempunyai aktivitas antibakteri, efek hipoglikemik, efek hipokolesterolemik, anti peradangan, dan aktivitas antioksidan [11]. Ekstrak daun asam memperlihatkan penghambatan α -amilase, sehingga dapat digunakan untuk pengobatan diabetes tipe-2 [12]. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan proporsi buah asam diatas 40% pada campuran kunir asam menyebabkan penghambatan aktivitas antioksidan [13]. Hal ini terjadi karena senyawa fenolik yang terekstrak mengandung campuran senyawa kompleks yang polaritasnya, sifat antioksidan, dan prooksidannya berbeda, sehingga menyebabkan perubahan sinergis dan antagonis antara senyawa yang terkandung [14]

Yoghurt berbasis bahan nabati hampir tidak mengandung laktosa. Alternatif yang dapat dilakukan adalah penambahan susu skim. Penelitian menyebutkan bahwa produk *soyghurt* yang dihasilkan dengan penambahan susu skim 5% telah memberikan kadar protein pada batas

minimum yang sesuai SNI 01-2981-2009 yaitu sebesar 3,51% dari batas minimum yang diijinkan sebesar 2,7% [14]. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pembuatan yoghurt berbahan sari kunir asam dengan penambahan variasi konsentrasi buah asam (*Tamarindus indica L.*) 30%, 40%, dan 50% dan penambahan susu skim dengan variasi 5%, 10%, dan 15%.

2. PERCOBAAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat gelas, yaitu gelas ukur 1000 mL, gelas ukur 50 mL, termometer, spatula, Erlenmeyer 250 mL, biuret, labu ukur 100 mL, labu ukur 25 mL, corong gelas, labu ukur 10 mL, pipet steril 1 mL dan 10 mL, rak tabung reaksi, dan pipet ukur 10 mL. Alat non-gelas yang digunakan dalam penelitian ini adalah panci, pengaduk kayu, cawan pengabuan, *ball filler*, aluminium foil, kemasan pot dan cup. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari jarum ose, *hot plate*, neraca analitik (Shimadzu ATY 224) seperangkat alat soxhlet, kondensor, pemanas listrik, seperangkat alat Kjeldahl, oven (Blue M), *furnace* (Barnstead Thermolyne 47900), desikator, waterbath (Thermology), vortex (Thermolyne Maxy Mix), Viscometer (Brookfield DV-II), spektrofotometer UV-Vis (Scientific), seperangkat HPLC (ICI Instruments Shimadzu), dan ICPE-9000 (Shimadzu).

Bahan pembuatan yoghurt : rimpang kunir (*Curcuma domestica Val.*), buah asam (*Tamarindus indica L.*), starter *Lactobacillus bulgaris* dan *Streptococcus thermophilus* (*yoghurt plain*), gula pasir, *carboxy methyle cellulase* (CMC), dan susu skim (Anlene).

Bahan kimia yang digunakan adalah asam sulfat 96%, asam nitrat 37%, asam klorida 4N, asam klorida 0,1N, n-hexan, natrium hidroksida 30%, asam oksalat, asam borat 10% larutan standar asam-asam organik 100 mM, indikator fenol ftalein, larutan natrium

hidroksida 30%, asam asetat glasial, asam propionat, asam butirat, asam laktat, standar kurkumin, akuades, dan media [*Lactose Broth Single Stegth* (LBSS), *Lactose Broth Double Stegth* (LBDS), dan *Brilliant Green Bile Broth* (BGLB)].

2.2 Metode

2.2.1 Penyiapan sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah satu kg rimpang kunir (*Curcuma domestica* Val.), buah asam (*Tamarindus indica* L.), dan air. Sebanyak satu kg kunir dicuci dengan air mengalir lalu dikupas, diiris, dan diblender. Buah asam (*Tamarindus indica* L.) dipisahkan dari kulit dan bijinya.

2.2.2 Pembuatan minuman sari kunir asam

Sari kunir dibuat dengan cara, kunir yang telah diblender sebanyak 750 g dibagi menjadi tiga lalu direbus dengan air masing-masing sebanyak satu liter selama 20-30 menit, sari kunir disaring hingga diperoleh filtrat kunir. Kemudian ditambah gula merah sebanyak 10% (b/v). Sari kunir dibagi menjadi tiga bagian. Setiap perlakuan akan mendapatkan sari kunir sebanyak 100 mL lalu ditambah ekstrak buah asam yang telah dihaluskan dengan mortar sebanyak 30%, 40%, dan 50% (b/b). Sari kunir bersama buah asam direbus hingga mendidih. Setelah mendidih, sari kunir asam disaring. Sari kunir asam siap digunakan untuk pembuatan yoghurt kunir asam [13].

2.2.3 Pembuatan yoghurt kunir asam

Disiapkan sembilan perlakuan sari kunir asam lalu ditambah susu skim sebanyak 5%, 10%, dan 15% dari volume sari kunir asam. Setiap perlakuan ditambah gula pasir sebanyak 10% (b/v) dan CMC 1% (b/v). Kemudian dilakukan proses homogenisasi. Campuran tersebut dipasteurisasi pada suhu 80°C – 85°C selama 15 menit sambil diaduk sampai homogen. Larutan tersebut didinginkan hingga mencapai suhu 43°C – 45°C. Inokulasi starter (Biakan *L.bulgaris* dan *S. thermophilus*) pada suhu tersebut sebanyak 5% dari volume total bahan baku (sari kunir), diaduk hingga homogen. Campuran disimpan dalam cup gelas yang telah disterilkan, lalu ditutup rapat dan difermentasi pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah proses fermentasi selesai, yoghurt kunir asam didinginkan dalam lemari es dan dilakukan analisis sifat fisika dan kimia [15].

2.2.4 Analisis sifat fisika

Pengujian sifat fisika yoghurt kunir asam meliputi pemeriksaan penampakan, konsistensi, bau, rasa yang dilakukan secara kualitatif dan viskositas. Viskositas yoghurt kunir asam diuji dengan menggunakan viskometer Bookfield DV-I, spindle No. 03, kecepatan putaran spindle 100 rpm, dan suhu pengukuran 10°C.

2.2.5 Analisis sifat kimia

Pengukuran pH dan analisis proksimat

Pengujian sifat kimia meliputi pengukuran pH, analisis proksimat, kadar asam laktat, cemaran logam berat (timbal dan

Tabel 1 Komposisi Yoghurt Kunir Asam

Komposisi	A ₁ S ₁	A ₁ S ₂	A ₁ S ₃	A ₂ S ₁	A ₂ S ₂	A ₂ S ₃	A ₃ S ₁	A ₃ S ₂	A ₃ S ₃
Sari kunir (mL)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gula merah (g)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Buah asam (g)	30	30	30	40	40	40	50	50	50
Susu skim (g)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Gula pasir (g)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CMC (g)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Starter (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5

tembaga), dan kadar kurkumin. Pengukuran pH yoghurt kunir asam dilakukan dengan menggunakan pH meter. Analisis proksimat untuk kadar abu total, kadar lemak total dan kadar protein total dilakukan dengan metode AOAC [16].

Pengukuran kadar asam laktat

Kadar asam laktat dianalisis dengan metode KCKT, dimana sampel yoghurt kunir asam ditimbang sebanyak 5,00 gram, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Supernatannya diambil dan disaring dengan *membrane* 0,45 μ . Larutan standar asam-asam organik dibuat dengan konsentrasi 100 mM, terdiri atas larutan asam asetat, asam propionat, asam butirat, dan asam laktat. Larutan standar asam organik dan supernatan yang telah disaring dipindahkan ke vial untuk diinjeksikan ke dalam KCKT (HPLC *injection port*).

Analisis cemaran logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu)

Sebanyak 0,5 g sampel yoghurt kunir asam ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian sampel diuapkan untuk menghilangkan pelarutnya dengan pengabuan kering. Sampel dianalisis cemaran logam timbal dan tembaga dengan menggunakan ICPE-9000 pada panjang gelombang 220,353 nm dan 224,700 nm [17].

Pengukuran kadar kurkumin

Analisis kuantitatif kurkumin diawali dengan pembuatan kurva standar kurkumin, dengan konsentrasi 100 ppm dan diencerkan sampai konsentrasi 1, 2, 4, dan 8 ppm. Sampel Analisis kurkumin dilakukan dengan cara memasukkan sampel sebanyak 0,5 gram ke dalam tabung reaksi. Sampel ditambahi asam asetat glasial 1 mL kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 60 menit dan didinginkan. Larutan tersebut

ditambahi tiga tetes asam oksalat 10% lalu dipanaskan selama 30 menit dan didinginkan kemudian ditambahi tiga tetes asam borat 10%. Larutan tersebut diukur serapannya pada panjang gelombang 530 nm [16].

2.2.6 Analisis sifat mikrobiologi

Pengujian dilakukan dengan menimbang sebanyak 5 g sampel dimasukkan ke dalam botol yang telah berisi 45 ml larutan PW (*pepton water*) lalu dihomogenkan sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Larutan dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml larutan pengencer *pepton water* lalu dihomogenkan sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} . Selanjutnya pengenceran dilakukan dengan cara yang sama pada pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} . Pengenceran selesai dilakukan dan selanjutnya dilakukan pemupukan.

Pemupukan dilakukan dari pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} . Pemupukan dilakukan dengan cara memasukkan 1 ml larutan dari masing-masing pengenceran ke dalam dua cawan petri (duplo). Masing-masing cawan petri dituangi 20 ml media EMBA yang sudah didinginkan hingga suhu 40-45°C. Setelah itu, campuran tersebut dihomogenkan secara perlahan dan didiamkan pada suhu ruang agar memadat. Setelah memadat, campuran diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Jumlah mikroba dihitung pada semua koloni yang tumbuh dalam setiap cawan petri [16].

2.2.7 Analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA untuk mengetahui ada tidak perbedaan perlakuan, dan apabila ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Tukey

dan Duncan dengan signifikansi 0,05. Analisis data nonparametrik dilakukan dengan menggunakan SPSS 16.0 [18]

3. HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Sifat fisika yoghurt kunir asam sesuai SNI 01-2981-2009

Produk yoghurt kunir asam yang dihasilkan ditinjau dari sifat fisika sesuai SNI-2981-2009 disajikan pada Tabel 2. Sifat fisika yang diamati berupa penampakan, konsistensi, rasa, bau, dan viskositas.

3.1.1 Penampakan dan konsistensi yoghurt kunir asam

Tabel 2 memperlihatkan rata-rata keseluruhan yoghurt kunir asam memiliki penampakan berupa cairan kental dengan konsistensi homogen. Dari hasil tersebut, konsentrasi starter 5% sudah memberikan pengaruh terhadap tekstur yoghurt. Setelah inokulasi starter akan terjadi penurunan pH sehingga yoghurt menjadi kental atau *semisolid*.

Padatan total dalam *Tamarindus indica* L, *Curcuma domestica* Val, dan susu skim berperan untuk pembentukan tekstur dan konsistensi yoghurt kunir asam. Warna kuning pada yoghurt kunir asam disebabkan adanya kandungan kurkumin dalam kunir. Dengan adanya bahan penstabil tambahan berupa *carboxy methyle cellulase* (CMC) yang mempunyai gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik sehingga bahan yang tidak larut air dapat tercampur menjadi suatu koloid *semisolid* yang kompak.

3.1.2 Aroma dan rasa yoghurt kunir asam

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi variasi *Tamarindus indica* L. (30%, 40%, dan 50%) dan susu skim (5%, 10%, dan 15%) tidak mempengaruhi perbedaan aroma yoghurt kunir asam secara signifikan. Aroma yang dihasilkan dari yoghurt kunir asam merupakan aroma khas dari minuman kunir asam. Penambahan *Tamarindus indica* L. sampai dosis 50% meningkatkan rasa asam dari yoghurt kunir asam secara kualitatif.

Menurut SNI (01-2981-2009), yoghurt memiliki rasa khas asam. Rasa asam disebabkan oleh bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* yang mengurangi laktosa susu menjadi asam laktat dengan berbagai komponen aroma dan cita rasa. Penambahan bahan penstabil CMC sampai 1% dapat memperbaiki tingkat sensori yoghurt dengan mengikat *flavour* dan mempertahankan citarasanya [19].

L. bulgaricus berperan dalam pembentukan aroma, sedangkan *Streptococcus thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan cita rasa. Cita rasa yang khas timbul dari yoghurt diakibatkan adanya asam laktat, asam asetat, karbonil, asetaldehid, aseton, dan diasetil. Namun, pada penelitian ini rasa yang khas hanya berasal dari asam laktat. Substansi yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dan komponen volatil memberikan karakteristik asam dan aroma yoghurt.

Tabel 2 Hasil Analisis Sifat Fisika Yoghurt Kunir Asam

Yoghurt	Hasil Analisis				
	Penampakan	Konsistensi	Rasa	Bau/ aroma	Viskositas (cP)
Standar SNI	cairan kental	homogen	asam	normal/ khas	-
A ₁ S ₁	cairan kental	homogen	asam	khas	58,0 ± 0,00
A ₁ S ₂	cairan kental	homogen	asam	khas	72,0 ± 0,00
A ₁ S ₃	cairan kental	homogen	asam	khas	89,3 ± 0,58
A ₂ S ₁	cairan kental	homogen	asam	khas	65,0 ± 0,00
A ₂ S ₂	cairan kental	homogen	asam	khas	87,7 ± 0,58
A ₂ S ₃	cairan kental	homogen	asam	khas	97,0 ± 0,00
A ₃ S ₁	cairan kental	homogen	asam	khas	112,0 ± 0,00
A ₃ S ₂	cairan kental	homogen	asam	khas	155,0 ± 0,00
A ₃ S ₃	cairan kental	homogen	asam	khas	187,0 ± 0,00

3.1.3 Viskositas yoghurt kunir asam

Semakin tinggi penambahan *Tamarindus indica L* sampai dosis 50% menghasilkan viskositas sampai dengan 187 cP. Penambahan susu skim sampai 15% pada pembuatan yoghurt kunir asam dengan variasi konsentrasi *Tamarindus indica L* menghasilkan viskositas tertinggi yaitu 187 cP dan yoghurt dengan konsentrasi 30% *Tamarindus indica L* (b/V) dan 5% susu skim (b/V) memiliki viskositas terendah yaitu 58 cP.

Hal ini disebabkan karena saat fermentasi terjadi penggumpalan asam laktat yang dihasilkan oleh *S.thermophilus* dan *L. bulgaricus*. Sehingga produk fermentasi menjadi kental. Hal ini disebabkan pembuatan yoghurt merupakan proses fermentasi dari gula susu (laktosa) menjadi asam laktat yang menyebabkan tekstur yoghurt menjadi kental [19]. Selain itu, kasein berubah struktur dan terdenaturasi membentuk gumpalan. Semakin meningkatnya rasa asam dengan peningkatan konsentrasi *Tamarindus indica L* akan menyebabkan semakin mengentalnya produk akibat meningkatnya denaturasi protein pada yoghurt kunir asam.

Penambahan bahan penstabil CMC 1% juga mempengaruhi viskositas yoghurt kunir asam secara keseluruhan. Air yang sebelumnya berada di luar granula dan bergerak bebas, dengan adanya CMC air tidak dapat bergerak bebas karena

terperangkap dan terikat pada butiran-butiran CMC sehingga keadaan larutan menjadi lebih kental akibat terjadinya peningkatan viskositas [19].

3.2 Sifat kimia yoghurt kunir asam sesuai SNI 01-2981-2009

Produk yoghurt yang dihasilkan ditinjau dari sifat kimia sesuai SNI 01-2981-2009 disajikan pada Tabel 3 dan 4 meliputi pH, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar asam laktat, cemaran logam timbal dan tembaga serta kadar kurkumin.

3.2.1 pH yoghurt kunir asam

Penggunaan starter *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*, interaksi kedua bakteri tersebut, persentase penambahan *Tamarindus indica L.*, dan penambahan susu skim berpengaruh terhadap pH yoghurt kunir asam.

Sampel yoghurt kunir asam dengan penambahan 30% *Tamarindus indica L* memiliki pH 4,65-4,85 lebih tinggi dibandingkan yoghurt dengan penambahan 40% dan 50% *Tamarindus indica L* dengan pH yaitu 3,95-4,65 dan 3,67-4,12. Hal ini terjadi karena bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* menghasilkan lebih banyak asam laktat sehingga semakin banyak konsentrasi susu skim yang ditambahkan semakin besar pula kadar asam laktat yang dihasilkan, maka pH semakin turun.

Tabel 3 Hasil Analisis Sifat Kimia (pH, Kadar Abu, Kadar Lemak, dan Kadar Protein) Yoghurt Kunir Asam

Yoghurt	Hasil Analisis			
	pH	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)
Standar SNI	4-5	Maks. 1,0	Maks. 3,3	Min. 2,7
A ₁ S ₁	4,85 ± 0,000	1.48 ± 0.012	2.35 ± 0.001	2.81 ± 0.024
A ₁ S ₂	4,72 ± 0,007	1.49 ± 0.044	2.41 ± 0.004	3.27 ± 0.020
A ₁ S ₃	4,65 ± 0,007	1.52 ± 0.018	2.53 ± 0.007	3.74 ± 0.044
A ₂ S ₁	4,65 ± 0,020	1.56 ± 0.057	2.34 ± 0.005	2.33 ± 0.017
A ₂ S ₂	4,47 ± 0,012	1.57 ± 0.031	2.40 ± 0.005	2.81 ± 0.016
A ₂ S ₃	3,95 ± 0,021	1.58 ± 0.032	2.46 ± 0.016	3.25 ± 0.019
A ₃ S ₁	4,12 ± 0,000	1.58 ± 0.052	2.26 ± 0.006	1.87 ± 0.007
A ₃ S ₂	3,87 ± 0,016	1.60 ± 0.000	2.34 ± 0.004	2.34 ± 0.011
A ₃ S ₃	3,67 ± 0,012	1.62 ± 0.001	2.41 ± 0.002	2.80 ± 0.016

Tabel 4 Hasil Analisis Sifat Kimia Kadar Asam Laktat, Cemaran Logam (Timbal dan Tembaga), dan Kadar Kurkumin Yoghurt Kunir Asam

Yoghurt	Hasil Analisis			
	Kadar Asam Laktat (% dalam 100 mL)	Cemaran Logam		Kadar Kurkumin (% dalam 100 mL)
		Timbal (Pb) mg/kg	Tembaga (Cu) mg/kg	
Standar SNI	0,5-2,0	Maks. 0,3	Maks. 20	-
A ₁ S ₁	0,206	ttd	Ttd	0,405
A ₁ S ₂	0,213	ttd	Ttd	0,400
A ₁ S ₃	0,223	ttd	Ttd	0,389
A ₂ S ₁	0,194	ttd	Ttd	0,381
A ₂ S ₂	0,204	ttd	Ttd	0,359
A ₂ S ₃	0,212	ttd	Ttd	0,337
A ₃ S ₁	0,179	Ttd	Ttd	0,308
A ₃ S ₂	0,189	Ttd	Ttd	0,265
A ₃ S ₃	0,200	Ttd	Ttd	0,232

Keterangan : ttd (tidak terdeteksi oleh alat ukur pada limit deteksi 0,0001 mg/kg)

Bakteri asam laktat umumnya menghasilkan sejumlah besar asam laktat dari substrat karbohidrat. Asam laktat yang dihasilkan dari metabolisme karbohidrat akan lebih menurunkan pH yoghurt kunir asam yang telah asam akibat penambahan *Tamarindus indica L.* Hasil pH yoghurt kunir asam tidak semuanya sesuai SNI 01-2981-2009, batas yang diijinkan untuk nilai pH yoghurt komersial adalah 4-5.

3.2.2 Kadar abu yoghurt kunir asam

Hasil penelitian pada Tabel 3 memperlihatkan kadar abu pada yoghurt kunir asam berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi *Tamarindus indica L* dan susu skim.. Hasil analisis menunjukkan kadar abu yoghurt kunir asam yang dihasilkan antara 1,48% - 1,62%.

Berdasarkan SNI 01-2981-2009, semua sampel yoghurt tidak memenuhi batas untuk kelayakan kadar abu. Batas maksimum yang diizinkan sebesar 1.0%. Hal ini dikarenakan bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt kunir asam memiliki kandungan mineral yang tinggi. Namun, jumlah kadar abu yang belum sesuai standar baku yoghurt tidak mempengaruhi kualitas dari yoghurt tersebut. Hal ini dikarenakan cemaran logam berat berupa timbal dan tembaga tidak terdeteksi dalam yoghurt kunir asam.

3.2.3 Kadar lemak total yoghurt kunir asam

Kadar lemak berbanding terbalik dengan variasi penambahan buah asam (*Tamarindus indica L.*) pada sari kunir dan berbanding lurus dengan variasi konsentrasi penambahan susu skim yang ditambahkan pada pembuatan yoghurt kunir asam. Semakin banyak penambahan *Tamarindus indica L.* maka kadar lemaknya akan semakin menurun.

Hasil analisis menunjukkan kadar lemak total yoghurt kunir asam antara 2,26% - 2,53% dengan terendah pada sampel yoghurt kunir asam penambahan 50% buah asam (*Tamarindus indica L.*) dan 5% susu skim pada sampel produk sebesar 2,26% sedangkan kadar lemak tertinggi adalah pada sampel yoghurt kunir asam dengan penambahan 30% buah asam (*Tamarindus indica L.*) dan 15% susu skim sebesar 2,53%. Berdasarkan SNI yoghurt 01-2981-2009, semua sampel yoghurt kunir asam telah memenuhi batas kelayakan untuk kadar lemak total yang diijinkan. Batas maksimum kadar lemak total yang diijinkan sebesar 3,3%.

Tamarindus indica L. dapat mengikat lemak karena mengandung senyawa asam tartarat dengan kandungan sebesar 8-16% dalam 100 mg *Tamarindus indica L.*[10]. Sehingga semakin besar konsentrasi penambahan *Tamarindus indica L.* maka

interaksi pengikatan lemak oleh asam tartrat pada yoghurt kunir asam memberikan pengaruh sangat nyata.

3.2.4 Kadar protein total yoghurt kunir asam

Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan kadar protein berbanding lurus dengan penambahan susu skim dan berbanding terbalik dengan variasi penambahan konsentrasi *Tamarindus indica* L.

Hal sama juga ditunjukkan pada sampel yoghurt dengan penambahan 40% dan 50% buah asam (*Tamarindus indica* L.). Semakin banyak susu skim yang ditambahkan, maka jumlah bakteri asam laktat dalam yoghurt akan meningkat. Semakin banyak jumlah bakteri asam laktat dalam yoghurt, maka semakin tinggi kandungan proteinnya, karena sebagian besar komponen penyusun bakteri asam laktat adalah protein [10]. Jadi, kandungan protein dalam yoghurt kunir asam berasal dari protein bahan baku dan protein yang dihasilkan dari bakteri asam laktat.

Hasil analisis pada sari kunir menghasilkan kadar protein sebesar 0,29% dan mengalami peningkatan kadar protein pada sari kunir asam dengan penambahan 30%, 40%, dan 50% (b/V) *Tamarindus indica* L. menjadi 0,86%, 0,99%, dan 1,10%. Namun, dihasilkan kadar protein yang semakin berkurang setelah proses fermentasi menjadi yoghurt kunir asam.

Hal tersebut disebabkan, bertambahnya konsentrasi *Tamarindus indica* L. akan menghambat proses metabolisme bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* dalam mendegradasi gula dan bahan-bahan organik. *S. thermophilus* dapat bekerja aktif pada pH mendekati netral serta tidak toleran asam, sedangkan *L. bulgaricus* kurang aktif pada pH netral namun toleran asam dan mampu melakukan metabolisme dalam suasana yang semakin asam [21].

3.2.5 Kadar asam laktat yoghurt kunir asam

Data pada Tabel 4 memperlihatkan rata-rata kadar asam laktat yoghurt kunir asam masih rendah dan belum sesuai dengan SNI 01-2981-2009 dengan batas minimum kadar asam laktat yang diizinkan sebesar 0,5%. Hal ini membuktikan, penambahan sampai 15% (b/V) susu skim belum mampu menghasilkan kadar asam laktat sampai batas minimum yang diperuntukkan untuk standar yoghurt.

Kadar asam laktat terendah sebesar 0,179% pada sampel yoghurt kunir asam A₃S₁ dengan penambahan 50% *Tamarindus indica* L. dan 5% susu skim, sedangkan kadar asam laktat tertinggi 0,22% pada sampel yoghurt kunir asam A₁S₃ dengan penambahan 30% *Tamarindus indica* L. dan 15% susu skim.

Hasil kromatogram yang dihasilkan yoghurt kunir asam dapat dikatakan jenis homofermentatif karena hasil fermentasinya hanya asam laktat [22]. Diperkirakan konsentrasi asam laktat pada yoghurt kunir asam cenderung sisanya menghasilkan CO₂ dengan kadar asam laktat yang terdeteksi pada KCKT berada dibawah 2,0%. Sesuai SNI 01-2981-2009, yoghurt yang baik memiliki kadar asam laktat 0,5-2,0%. Sehingga penderita *lactose intolerance* dapat mengkonsumsi produk olahan susu berupa yoghurt karena laktosa pada yoghurt telah dipecah menjadi glukosa dan galaktosa karena telah terjadi penurunan kadar laktosa sampai 30%, sehingga sangat membantu penderita defisiensi enzim dan merangsang sekresi enzim laktase di dalam saluran pencernaan [23].

3.2.6 Cemaran logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu) yoghurt kunir asam

Yoghurt kunir asam dianalisis cemaran logam beratnya berupa logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu). Sampel yoghurt kunir asam dipreparasi dengan cara destruksi menggunakan asam sulfat dan asam nitrat pekat sehingga akan terurai menjadi atom bebas dan terhindar dari terjadinya pengendapan dari ion Pb²⁺ dan Cu²⁺.

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa keseluruhan sampel yoghurt kunir asam tidak mengandung cemaran logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu). Hasil ini tidak terukur oleh alat ICPE pada limit deteksi 0,0001 mg/ kg. Hal ini menunjukkan bahwa secara kimia, sampel yoghurt kunir asam telah lulus untuk uji cemaran logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu) sesuai baku mutu SNI -1-2981-2009.

3.2.7 Kadar kurkumin yoghurt kunir asam

Kandungan kurkumin di dalam kunir berkisar 3 – 4% [8], terdiri dari *kurkumin* 94%, *desmetoksikurkumin* 5,7%, dan *bisdemetoksikurkumin* 0,3%. Hasil analisis kadar kurkumin pada Tabel 4 memperlihatkan terjadinya penurunan kadar kurkumin yang lebih signifikan pada yoghurt kunir asam dibandingkan sebelum proses fermentasi. Kadar kurkumin yoghurt kunir asam antara 0,232% - 0,405% (b/V dalam 100 mL).

Peningkatan proporsi buah asam diatas 40% pada campuran kunir asam menyebabkan penghambatan aktivitas antioksidan. Hal ini terjadi karena kadar senyawa fenolik *Tamarindus indica* Lyang lebih tinggi dari kunir (*Curcuma domestica* Val.) dan mengandung campuran senyawa kompleks yang polaritasnya, sifat antioksidannya, dan prooksidannya berbeda, sehingga menyebabkan adanya perubahan aktivitas secara sinergis dan antagonis antara senyawa-senyawa yang terkandung dalam bahan baku yang ditambahkan dalam pembuatan yoghurt kunir asam [24].

Pada penelitian ini, sumber protein yang tersedia sebagai media pertumbuhan oleh bakteri asam laktat hanya 5- 15% susu skim dan diduga telah habis sehingga senyawa metabolit yang terdapat pada *Curcuma domestica* Val. dan *Tamarindus indica* L. diduga digunakan sebagai media untuk melakukan metabolisme dan sumber energi bakteri asam laktat sehingga kadar

kurkumin pada yoghurt kunir asam akan semakin menurun. Ketersediaan nutrisi pada media *Curcuma domestica* Val. dan *Tamarindus indica* L. diduga menghasilkan metabolit baru hasil samping dari aktivitas metabolisme bakteri asam laktat bakteri asam laktat *L.bulgaricus* dan *S.thermophilus*.

3.3 Sifat mikrobiologi yoghurt kunir asam sesuai SNI 01-2981-2009

Produk yoghurt kunir asam yang mendekati SNI 01-2981-2009 yaitu dengan penambahan 30% (b/V) *Tamarindus indica* L. dan 15% (b/V) susu skim. Yoghurt tersebut kemudian dianalisis sifat mikrobiologinya berupa cemaran *Total coliform* dan *E. coli*. Hasil penelitian menunjukkan *Total coliform* dan *E. coli* tidak tumbuh. Hasil analisis terhadap parameter *Total coliform* menunjukkan hasil negatif, hal ini membuktikan bahwa di dalam yoghurt kunir asam tersebut tidak mengandung jenis bakteri *coliform*, yang diiringi dengan negatifnya hasil pemeriksaan untuk parameter mikrobiologi berupa *E. coli*. Hal ini disebabkan oleh pH yoghurt yang tidak optimum bagi perkembangan *Total coliform* dan *E. coli*. Kandungan asam laktat pada yoghurt kunir asam menyebabkan pH semakin menurun sampai pada pH 4,65. Kondisi ini tidak memungkinkan bagi pertumbuhan *Total coliform* dan *E. coli*.

3.4 Produk Terbaik Yoghurt Kunir Asam

Yoghurt kunir asam dengan penambahan 30% (b/V) *Tamarindus indica* L. dan 15% (b/V) susu skim memberikan hasil analisis mendekati SNI 01-2981-2009 (Tabel 5). Yoghurt tersebut memberikan hasil yang sesuai untuk parameter sifat fisika. Namun, parameter sifat kimia berupa kadar abu dan kadar asam laktat belum sesuai standar.

Tabel 5 Hasil Uji Sifat Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi Yoghurt Kunir Asam Penambahan 30% (b/V) *Tamarindus indica L.* dan 15% (b/V) Susu Skim

No.	Kriteria Uji	Satuan	Yoghurt	Standar SNI
SIFAT FISIKA				
1	Penampakan	-	cairan kental	cairan s/d cairan kental
2	Bau	-	Khas	normal/ khas
3	Rasa	-	Asam	Asam
4	Konsistensi	-	Homogen	Homogen
5	Viskositas	cP	89,3 ± 0,58	-
SIFAT KIMIA				
1	pH	-	4,65 ± 0,007	4 – 5
2	Kadar abu (b/b)	%	1.52 ± 0.018	maks. 1,0
3	Kadar lemak (b/b)	%	2.53 ± 0.007	maks.3,3
4	Protein total (b/b)	%	3.74 ± 0.044	min 2,7
5	Asam laktat (b/b)	%	0,223	0,5-2,0
6	Cemaran logam			
	6.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Ttd	maks. 0,3
	6.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Ttd	maks. 20
7	Kurkumin	%	0,389	-
SIFAT MIKROBIOLOGI				
1	<i>Total Coliform</i>	Jumlah/ 100 mL	Negatif	maks. 10
2	<i>E. coli</i>	Jumlah/ 100 mL	Negatif	< 3



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Produk yoghurt kunir asam dan (b) Tekstur yoghurt kunir asam

Baku mutu (standar) untuk parameter viskositas tidak tercantum dalam SNI 01-2981-2009 karena didasarkan atas parameter penampakan yang mengisyaratkan yoghurt dapat berupa cairan sampai cairan kental [25]. Produk fermentasi yang mengacu pada yoghurt mempunyai viskositas antara 50,00 - 120,00 cP. Sedangkan, viskositas *yoghurt drink* sekitar 8,28-13,00 cP [19]. Sehingga, produk yoghurt yang beredar secara komersil memiliki penampakan dari cairan sampai cairan kental.

Kadar kurkumin yang terkandung dalam yoghurt kunir asam sebesar 0,389%.

Pada SNI 01-2981-2009 tidak adanya keterangan mengenai kadar kurkumin karena mengacu pada bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah sari kunir dengan variasi konsentrasi *Tamarindus indica L.* dan penambahan susu skim sebagai sumber protein.

Uji sifat mikrobiologi berupa *Total Coliform* dan *E.coli* pada yoghurt kunir asam negatif dan telah sesuai baku mutu yoghurt SNI 01-2981-2009. Kandungan asam laktat yang menyebabkan nilai pH yoghurt antara 4,0-5,0 kurang optimum untuk pertumbuhan *Total Coliform* dan *E. coli*. Di dalam yoghurt terdapat antimikroba yang dapat menyebabkan *Total Coliform* dan *E. coli* tidak tumbuh. Senyawa tersebut adalah sifat antimikroba dan hidrogen peroksida dari asam laktat yang dihasilkan oleh *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* yang menyebabkan pH yoghurt semakin turun dan *Total Coliform* serta *E. coli*, tidak dapat tumbuh dan berkembang dalam yoghurt yang dihasilkan [26].

4. KESIMPULAN

Variasi konsentrasi buah asam (*Tamarindus indica L.*) 30%, 40% , dan 50% serta susu skim 5%, 10%, dan 15% berpengaruh terhadap sifat fisikokimia yoghurt kunir asam, yaitu penampakan berupa cairan kental, konsistensi homogen, rasa dan bau khas, serta peningkatan viskositas, kadar abu dan penurunan pH, kadar lemak, kadar protein, asam laktat, dan kadar kurkumin. Kombinasi penambahan 30% buah asam (*Tamarindus indica L.*) dan 15% susu skim menghasilkan yoghurt kunir asam kualitas mendekati SNI 01-2981-2009, yaitu penampakan cairan kental; konsistensi homogen; rasa asam; bau khas; viskositas 89,3 cP; pH 4,65 ; kadar abu 1,52%; kadar lemak total 2,53%; kadar protein total 3,74%; kadar asam laktat 0,223%; cemaran logam Pb dan Cu tidak terdeteksi; cemaran mikrobiologi *Total Coliform* dan *E. coli* negatif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh staff UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana dan seluruh staf Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana yang telah banyak membantu dalam berlangsungnya penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Routray, W. and Mishra, H.N. 2011. Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 10(4): 208-220
- [2] Tamime, A. Y. and Deeth, H. C. 2007. *Yoghurt : Technology and Biochemistry*. Food Protect, 43: 939-977.
- [3] Stelios, K. and Emmanuel, A. 2004. *Characteristics of Set-type Yoghurt Made from Caprine or Ovine Milk and Mixtures of the Two*. *Int Journal of Food Sci Technol* 39(3): 319–324.
- [4] Ghadge, P.N. and Thomson, C.Y., 2008. Effect of Fortification on the Physico- Chemical and Sensory Properties of Buffalo Milk Yoghurt. *Electron. Journal of Environment, Agritech Food Chem* 7(5): 2890-2899.
- [5] RAY, B. 2003. *Fundamental Food Microbiology 3rd Ed.* CRC Press, London
- [6] Rauf, 2008. Kadar Asam Laktat dan Laktosa Yoghurt Hasil Fermentasi Menggunakan Berbagai Ratio Jumlah Sel Bakteri dan Persentase Starter. *Journal of Animal Production*. Vol.8. [2]: 131-136.
- [7] Khairunnisa. 2009. Penambahan Susu Bubuk Full Cream pada Pembuatan Produk Minuman Fermentasi dari Bahan Baku Jagung Manis. *Jurnal .Teknoogi. dan Industri Pangan*, Vol. 10 [2]: 23-29
- [8] Joe, B. and Crick, Mc. 2004. Curcumin Derived from Turmeric (*Curcuma longa*): a Spice for All Seasons in Phytopharmaceuticals in Cancer Chemoprevention. *Journal of Pharmacology*. Vol.15 [3]: 249-387.
- [9] Parthasarathy, V.A. 2009. *Chemistry of Spices*. Biddles Ltd, King's Lynn. UK.
- [10] Chattopadhyay, and Chatty, W. 1996. Cytotoxicity and Cytoprotective Activities of Natural Compounds. The case of curcumin. *Xenobiotica. Journal of Food Science and Nutrition* Vol. 44 [26]: 667 - 680.
- [11] Ferrara, L. 2005. *Antioxidant Activity of Tamarindus indica L.* Ingredient Elementary, Vol. 4[6]: 13-15
- [12] Funke, I. and Melzig, M.F. 2006. Traditionally Used Plants in Diabetes Therapy-Phytotherapeutics as Inhibitors of α -amylase Activity. *Braz Journal of Pharmacogenetica*, 16[1]: 1-5.
- [13] Septiana, A.T. 2004. Kadar dan Aktivitas Minuman Kunir dan Asam yang Manis. *Jurnal Agritech Vo.l* 24 [2]: 92-95

- [14] Astuti, H.D. dan Andang, D. 2001. *Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Waktu Fermentasi terhadap Hasil Pembuatan Soyghurt*. Skripsi. Fakultas Biologi, Universitas Setia Budi. Surakarta.
- [15] Hidayat, N. I. dan Nurmanto, H. 2001. *Membuat Minuman Prebiotik dan Probiotik*. Trubus Agrisana. Surabaya.
- [16] AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Virginia: AOAC Incorporation.
- [17] Vela, N. dan Putri, S., 2000. *Elemental Spesiasi dengan Spektrometer Massa Plasma. Analytical Chemistry. Vol.65* [13]: 585A-597A
- [18] Sarwono, J. 2009. *Statistik itu Mudah*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [19] Winarno, F.G. dan I.E. Fernadez. (2007). *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-Brio Press. Bogor.
- [20] Hernawan dan Setiawan. 2003. *.Biological Properties of Curcumin-Cellular and Molecular Mechanisms of Action. Critical Review in Journal of Food Science and Nutrition. Vol.44* [2]: 97 - 112.
- [21] Prayitno. 2006. Kadar Asam Laktat dan Laktosa Yoghurt Hasil Fermentasi Menggunakan Berbagai Ratio Jumlah Sel Bakteri dan Persentase Starter. *Journal Animal Production. Vol.8. [2]:* 131-136.
- [22] Mawada, R. S., and Clark, L.E., 2006. *Biochemistry*, Australian Book, Adelaide, 32-46
- [23] Yaguchi, dan Husni, K., 2007, *Tren dan Potensi Susu Sapi* dalam Food Review Bulan Maret. PT Media Pangan Indonesia.
- [24] Kohkonen, M. P. 2001. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 49. [4]:*5489-5493
- [25] SNI 01-2891.2009. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta : Pusat Standar Industri. Departemen Industri.
- [26] Kurmann, J.A. and J.L. Rasic. 1980. The Health Potential of Product Containing Bifidobacteria. In *Therapeutic Properties of Fermented Milks*.Ed RK.Robinson Elsevier App. Sci. London, New York.