

## PERANAN CAIRAN TAPE KETAN PADA PEMBENTUKAN SWEET CURDLED MILK

Nurliyani<sup>1</sup>, Kapti Rahayu<sup>2</sup>, Djoko Wibowo<sup>2</sup>

### INTISARI

Cairan tape ketan mengandung ekstrak metabolit hasil fermentasi tape yang dapat dimanfaatkan dalam pengolahan susu melalui proses pembentukan *curd* (gumpalan). Untuk mempelajari peranan cairan tape ketan dalam proses pembentukan *curd*, telah dilakukan analisis aktivitas enzim proteolitik, mikrobiologis dan kimia cairan tape ketan serta pengujian dalam pembentukan *curd*. Hasil analisis menunjukkan bahwa cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 mempunyai aktivitas enzim proteolitik sebesar 615,9 unit, dengan Km sebesar 1,33 mM dan  $V_{maks}$  sebesar 2,63 mM/jam. Jumlah total mikrobia dalam cairan tape tersebut sebanyak  $1,5 \times 10^6$  cfu/ml yang didominasi oleh dua macam *yeast* yang bersifat proteolitik dan mampu menggumpalkan susu dengan flavor yang enak. Nilai pH cairan tape ketan sebesar 4,20, keasaman (asam laktat) 0,31%, etanol 4% dan glukosa 39,9%. Pembentukan *curd* dapat terjadi dengan penambahan 5-75% cairan tape ketan segar atau cairan tape ketan yang telah disaring secara aseptis dengan membran filter yang berpori  $0,45 \mu\text{m}$ , 50-75% cairan tape ketan yang telah disterilkan dengan pemanasan pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit atau 25-75% larutan asam (bufer asetat pH 4). *Curd* tidak dapat terbentuk dengan penambahan 5-75% larutan etanol 4%. Asam dan aktivitas proteolitik dalam cairan tape ketan ternyata dapat berperan dalam proses pembentukan *curd*, sedangkan etanol dalam cairan tape tersebut tidak berpengaruh pada proses pembentukan *curd*.

(Kata kunci: Cairan Tape Ketan, *Curd*, *Sweet-curdled Milk*.)

Buletin Peternakan 16:72-81, 1992

<sup>1</sup> Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta 55281

<sup>2</sup> Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 55281

## THE ROLE OF TAPE KETAN JUICE FOR THE PRODUCTION OF SWEET-CURDLED MILK

### ABSTRACT

*Tape ketan* juice which contains metabolites of *tape* fermentation will be used in the formation of milk curd. The proteolytic activity, microbiological and chemical analysis of *tape ketan* juice and formation of the curd itself were carried out. The proteolytic activity of *tape ketan* juice resulted from fermentation on the fourth day was found to be 615.9 unit with 1.33 mM of Km and 2.63 mM of  $V_{max}$ . Total microbes of *tape ketan* juice was about  $1.5 \times 10^6$  cfu/ml, which were dominated by two different yeasts. The two of dominant yeast have proteolytic activity and capable of coagulating milk. The pH of *tape ketan* juice was 4, 0.3% of acidity, 4% of ethanol and 39.9% of glucose. The formation of curd was achieved by addition of 5-75% *tape ketan* juice or filtered sterilized *tape ketan* juice with 0.45  $\mu$ m membrane filter, 50-75% pH 4 of heat sterilized *tape ketan* juice, 25-75% pH 4 of acetic buffer, but was not produced by 5-75% of 4% ethanol. Coagulation of milk may occur due to both activities of proteolytic and the acidity.

(Key Words: *Tape Ketan* Juice, Curd, Sweet-curdled Milk.)

### Pendahuluan

Susu dan produknya merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi karena mengandung protein hewani dengan asam amino esensial yang lengkap, vitamin, mineral dan daya cernanya tinggi (Anonim, 1989).

Sejauh ini produk susu yang beredar di pasaran seperti yogurt dan kefir mempunyai rasa yang terlalu asam, sehingga ada sebagian masyarakat di Indonesia yang tidak menyukainya. Selain itu untuk memproduksi yogurt atau kefir diperlukan starter khusus yang sukar diperoleh.

Pada awal tahun 1985 telah dikembangkan produk baru *sweet-curdled milk* oleh Guan dan Brunner. Produk tersebut dinamakan Gua-nai yang merupakan gel atau gumpalan manis, halus, rasanya hampir sama dengan yogurt, dibuat dari susu lengkap atau skim pasturisasi dengan penggumpal berupa cairan *tape ketan* (Onyecho *et al.*, 1987).

*Tape ketan* pada umumnya disukai oleh masyarakat Indonesia dan mudah untuk diperoleh. *Tape ketan* merupakan hasil fermentasi nasi yang mempunyai rasa manis, asam dan alkoholis yang dihasilkan dari beras yang telah dimasak dengan inokulasi kultur starter yang mengandung beberapa yeast, mold dan bakteri (Cook *et al.*, 1991).

Protein kasein dalam susu dapat digumpalkan

dengan perlakuan asam, penambahan Ca, penambahan alkohol, enzim proteolitik atau renet, pemanasan pada 140° C selama 10 sampai 20 menit (Ruettiman dan Ladisch, 1987). Cairan hasil fermentasi *tape ketan* telah diketahui mempunyai aktivitas proteolitik dan dapat menggumpalkan susu (Onyecho *et al.*, 1987).

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas perlu dikembangkan produk *sweet-curdled milk* yang kenampakannya seperti yogurt tetapi mempunyai flavor seperti *tape ketan*, sehingga diharapkan produk tersebut disukai masyarakat terutama bagi orang-orang yang tidak menyukai produk-produk susu asam.

Kajian tentang peranan cairan *tape ketan* dalam proses pembentukan *curd* masih perlu dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat cairan *tape ketan*, terutama komponen-komponen cairan *tape ketan* yang mungkin berpotensi dalam proses pembentukan *curd*. Oleh karena itu tujuan utama penelitian ini adalah untuk mempelajari peranan cairan *tape ketan* dalam proses pembentukan *curd*.

### Materi Dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian berupa cairan *tape ketan*, susu sapi segar, bahan-bahan kimia untuk analisis kimia dan aktivitas

proteolitik, media untuk analisis mikrobiologis.

Penelitian yang dilakukan meliputi analisis aktivitas proteolitik, mikrobiologis dan kimia cairan tape ketan. Selanjutnya dilakukan pengujian pembentukan *curd*.

Analisis aktivitas proteolitik cairan tape ketan dilakukan dengan metode Spektrofotometrik. Untuk mengetahui besarnya  $K_m$  dan  $V_{maks}$  enzim proteolitik tersebut dilakukan dengan plotting kecepatan reaksi ( $v$ ) pada berbagai konsentrasi substrat menggunakan persamaan Lineweaver-Burk:

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{V_{maks}} + \frac{K_m}{V_{maks}} \frac{1}{[S]}$$

$$y = a + b(x)$$

Analisis mikrobiologis cairan tape ketan meliputi isolasi dan perhitungan jumlah mikrobia serta pengamatan beberapa sifat (ciri-ciri) mikrobia terutama sifat proteolitiknya.

Analisis kimia cairan tape ketan meliputi pH, keasaman (asam laktat), etanol, glukosa dan kadar air.

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH-meter model HM 20 S, keasaman dianalisis dengan cara titrasi alkali dan kadar air menggunakan oven vakum model 281 A menurut AOAC (1990).

Analisis etanol menggunakan Kromatografi Gas merk Shimadzu dengan kolom Carbowax. Kondisi operasi: Temperatur kolom mula-mula 55<sup>o</sup> C, kemudian dinaikkan 5<sup>o</sup> C/menit, setelah 3 menit dinaikkan 32<sup>o</sup> C/menit. Temperatur kolom akhir 120<sup>o</sup> C. Temperatur injektor sama dengan temperatur detektor yaitu 100<sup>o</sup> C. Volume injeksi 1  $\mu$ l.

Analisis glukosa menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) merk Beckman, dengan kolom Rezex-RCM-Monosaccharide. Detektor: Refraktif Indeks. Kondisi operasi: Temperatur kolom 90<sup>o</sup> C, fase mobile: *aquabidest* dengan kecepatan alir 0,6 ml/menit. Volume injeksi 10  $\mu$ l.

Pengujian pembentukan *curd* dengan cara: a) Penambahan cairan tape ketan segar, cairan tape yang telah disaring secara aseptis dengan membran filter berpori 0,45  $\mu$ m, cairan tape yang telah disterilkan

dengan pemanasan pada 121<sup>o</sup> C selama 15 menit; b) Penambahan larutan asam asetat, laktat atau bufer asetat yang ber pH 4, c) Penambahan larutan etanol 4%. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap sifat *curd* yang terbentuk (tekstur, pH dan keasaman).

## Hasil Dan Pembahasan

Hasil penelitian yang telah dilakukan meliputi analisis aktivitas proteolitik, mikrobiologis dan kimia cairan tape ketan serta pengujian dalam pembentukan *curd*.

### A. Aktivitas Proteolitik Cairan Tape Ketan

Besarnya aktivitas proteolitik cairan tape ketan dinyatakan dalam  $\mu$ g tirosin yang dibebaskan oleh substrat kasein untuk setiap penambahan 1 ml enzim kasar dari cairan tape ketan per jam. Aktivitas proteolitik cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-3, 4, 5 dan 6 dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, ternyata aktivitas enzim proteolitik terbesar didapatkan pada cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 yaitu sebesar 615,99  $\mu$ g tirosin/ml/jam atau 615,99 unit. Untuk keperluan pembentukan *curd* dan beberapa analisis selanjutnya dipilih cairan tape ketan hasil fermentasi hari ke-4.

Perhitungan  $K_m$  dan  $V_{maks}$  dapat diperoleh dari data substrat (S) dalam mM dan kecepatan reaksi (v) dalam mM/jam, yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari perhitungan menggunakan data Tabel 2 diperoleh persamaan garis lurus:

$$y = 0,379455 + 0,505980(x)$$

Berdasarkan persamaan garis lurus di atas diperoleh harga  $K_m$  sebesar 1,33 mM dan  $V_{maks}$  sebesar 2,63 mM/jam. Kurva Lineweaver-Burk dapat dilihat pada Gambar 1.

Harga  $K_m$  suatu enzim sangat bervariasi, tetapi pada umumnya berkisar antara 0,001 mM sampai 100 mM, tergantung pada jenis substrat dan lingkungannya (suhu, kekuatan ionik) (Winarno, 1983). Nilai  $K_m$  enzim kasar dari cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 sebesar 1,33 mM,

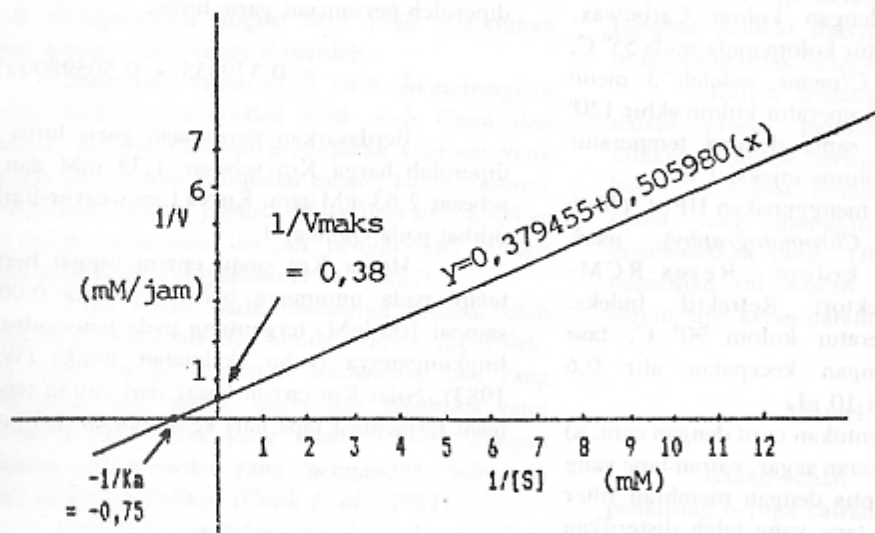
TABEL 1. AKTIVITAS PROTEOLITIK CAIRAN TAPE KETAN.

Fermentasi tape hari ke	$\mu\text{g}$ tirosin/ml/jam
3	252,00
4	615,99
5	408,00
6	307,99

TABEL 2. KONSENTRASI TIROSIN PADA BERBAGAI KONSENTRASI SUBSTRAT, NILAI 1/S dan 1/v

S (%)	S x 10 <sup>5</sup> (mM)	1/S (mM)	Tirosin x 10 <sup>5</sup> (mM/jam)	1/v (mM/jam)
0,2	8586	11,6409	15564	6,42508
0,6	25751	3,8833	58613	1,78611
1,0	42918	2,3300	63576	1,57292
1,4	40086	1,6643	72516	1,37901
1,8	77253	1,2944	74178	1,34811

Kondisi analisis pada suhu 40° dan pH 4.



Gambar 1. Kurva Lineweaver-Burk

TABEL 3

Total mik  
Total year  
Total jam

Tabel 4.

Isolat

B<sub>1</sub>

B<sub>2</sub>

B<sub>3</sub>

prot.: prote  
p: panjang  
l: lebar

masih ter  
- 100 m  
dengan s  
berarti  
terdisosia

B. Mikr

tape keta  
pada Tab

tape ke  
pertumbu  
media pe  
yeast si



TABEL 3. JUMLAH MIKROBIA DALAM CAIRAN TAPE KETAN

	Jumlah (cfu/ml)
Total mikrobial	$1,5 \times 10^6$
Total yeast	$1,8 \times 10^6$
Total jamur	$4,8 \times 10^4$

Tabel 4. CIRI-CIRI BAKTERI DARI CAIRAN TAPE KETAN

Isolat	Koloni	Sel	Gram	prot.	lak-tosa	kata-lase
B <sub>1</sub>	tidak teratur, warna putih	batang panjang p: 3,5-4 $\mu$ m l: < 1 $\mu$ m	+	+	-	+
B <sub>2</sub>	bulat pipih, warna krem mengkilat	batang pendek p: > 1- < 2 $\mu$ m l: < 1-1 $\mu$ m	-	-	+	+
B <sub>3</sub>	bulat, warna kuning keruh	bulat garis tengah < 1-1 $\mu$ m	+	-	-	+

prot.: proteolitik

p: panjang

l: lebar

masih termasuk dalam kisaran Km sebesar 0,001 mM - 100 mM. Nilai Km mencerminkan afinitas enzim dengan substratnya (Reed, 1975). Km yang besar berarti bahwa kompleks enzim substrat mudah terdisosiasi menjadi enzim dan produk.

### B. Mikrobiologi Cairan Tape Ketan.

Perhitungan jumlah mikrobial dalam cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 dapat dilihat pada Tabel 3.

Untuk perhitungan total bakteri dalam cairan tape ketan terdapat kesulitan, karena adanya pertumbuhan *yeast* yang berlebihan walaupun dalam media pertumbuhannya telah diberikan penghambat *yeast* sikloheksimid 200 ppm. Namun demikian

adanya bakteri dalam cairan tape tersebut masih dapat diisolasi, yang ciri-cirinya dapat dilihat pada Tabel 4.

Ardhana dan Fleet (1989) juga menyatakan adanya kesulitan pada isolasi dan perhitungan bakteri dalam sampel tape ketan, karena adanya pertumbuhan *Candida pelliculosa* yang berlebihan, walaupun telah diberikan sikloheksimid sampai 150  $\mu$ g/ml. Selanjutnya dinyatakan bahwa spesies *Bacillus* tumbuh selama fermentasi tape ketan, populasi maksimumnya tidak mencapai  $10^5$  cfu/g. Ternyata mikrobial yang dominan dalam cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 berupa *yeast* yang bersifat proteolitik. Ciri-ciri *yeast* yang diisolasi dari cairan tape tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Di samping *yeast* yang bersifat proteolitik,

TABEL 5. CIRI-CIRI YEAST DARI CAIRAN TAPE KETAN

Isolat	Koloni	Sel	Proteo- litik	laktosa
Y <sub>1</sub>	Cembung-bulat, warna krem, kasar, kenyal	Agak bulat, p: 5-6 $\mu\text{m}$ l: 4 $\mu\text{m}$ membentuk pseu domiselia	+	-
Y <sub>2</sub>	Cembung-bulat, warna agak putih, kasar, kenyal	Oval agak pipih p: 4-5 $\mu\text{m}$ l: 2 $\mu\text{m}$ membentuk pseudomiselia	+	-
Y <sub>3</sub>	Bulat kecil, warna putih susu, halus tidak, kenyal	Agak bulat p: 5 $\mu\text{m}$ l: 2-3 $\mu\text{m}$ monopolar budding, tidak ada pseudo- miselia	+	-

Pengamatan sel umur 6 hari pada media padat PGY (pepton-glucose-yeast extract), suhu kamar

TABEL 6. ANALISIS KIMIA CAIRAN TAPE KETAN

Analisis	Nilai
pH	4,2
Keasaman (asam laktat)	0,31%
Glukosa	39,95%
Etanol	3,99%
Kadar air	53,27%

juga didapatkan yeast yang tidak mempunyai aktivitas proteolitik, tetapi jumlahnya hanya sedikit yaitu  $10^3$  cfu/ml. Pada cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 juga didapatkan jamur benang yang warnanya putih, halus seperti kapas, jumlahnya lebih sedikit daripada yeast, tidak mempunyai aktivitas proteolitik.

### C. Kimiawi Cairan Tape Ketan

Hasil analisis kimia cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil pengukuran pH cairan tape ketan hasil

fermentasi tape hari ke-4 sebesar 4,20, dan nilai kesamaannya sebesar 0,31% dengan inokulum ragi NKL 0,3%. Hal ini sesuai dengan pH tape ketan yang dihasilkan dari fermentasi *Amylomyces rouxii* dan *Endomycopsis burtonii* yang nilainya selalu lebih kecil dari 4,3 pada fermentasi 2 hari - 8 hari (Cronk et al., 1977).

Kandungan etanol cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 sebesar 3,99% (hampir 4%). Hasil ini termasuk dalam kisaran kandungan etanol tape ketan yang dihasilkan dari fermentasi *Amylomyces rouxii* dan *Endomycopsis burtonii* yaitu

TABEL 7. NILAI pH, KEASAMAN (ASAM LAKTAT) DAN TEKSTUR *CURD* YANG TERBENTUK OLEH PENAMBAHAN CAIRAN TAPE, LARUTAN ASAM DAN LARUTAN ETANOL.

jumlah penambahan %	pH	Sifat <i>curd</i>	
		keasaman %	tekstur
<b>Cairan tape yang tidak disterilkan</b>			
75	5,70	0,19	+ (tidak kompak/kasar)
50	5,89	0,17	+ (tidak kompak/kasar)
25	6,03	0,15	+ (kompak, halus)
10	6,29	0,14	+ (halus, <i>curd</i> sedikit)
5	6,45	0,12	+ (halus, <i>curd</i> lebih sedikit)
<b>Cairan tape yang disterilkan (121° C, 15 menit)</b>			
75	5,69	0,19	+ (tidak kompak/kasar)
50	5,91	0,16	+ (presipitat kecil-kecil)
25	6,24	0,14	-
10	6,49	0,13	-
5	6,52	0,11	-
<b>Cairan tape yang disaring dengan membran filter (0,45 µm)</b>			
75	5,69	0,22	+ (tidak kompak/kasar)
50	5,99	0,19	+ (tidak kompak/kasar)
25	6,48	0,13	+ (kompak, halus)
10	6,58	0,14	+ (halus, <i>curd</i> sedikit)
5	6,68	0,12	+ (halus, <i>curd</i> lebih sedikit)
<b>Larutan bufer asetat (pH 3,9)</b>			
75	4,94*	0,24*	+ (tidak kompak/kasar)
50	5,23	0,19	+ (tidak kompak/kasar)
25	5,70	0,14	+ (presipitat kecil-kecil)
10	6,07	0,11	-
5	6,38	0,08	-
<b>Larutan etanol 4%</b>			
75	6,90	0,06	-
50	6,85	0,06	-
25	6,80	0,07	-
10	6,79	0,10	-
5	6,78	0,11	-

Keterangan: + terbentuk *curd*

- tidak terbentuk *curd*

\* *Curd* yang dihasilkan dengan perlakuan bufer asetat, keasamannya dinyatakan sebagai persen asam asetat.

sebesar 2,7% pada fermentasi 2 hari dan meningkat menjadi 6,4% pada fermentasi 6 hari, rata-rata kandungan etanol tape ketan berkisar 5% (Cronk *et al.*, 1977; Ardhana dan Fleet, 1989).

Kandungan glukosa cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 sebesar 39,9%. Bintari (1992) menyatakan bahwa glukosa merupakan komponen gula terbesar dalam cairan tape ketan. Di samping glukosa, dalam cairan tape ketan juga didapatkan komponen gula yang lain.

#### D. Pengujian Pembentukan *Curd*

Hasil pengujian pembentukan *curd* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7, ternyata adanya etanol dalam cairan tape ketan tidak dapat berperan dalam proses pembentukan *curd*.

Kemungkinan pertama, asam dalam cairan tape ketan dapat berperan dalam proses pembentukan *curd*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 7, walaupun cairan tape telah disterilkan dengan pemanasan pada suhu 121° C selama 15 menit (untuk mematikan mikrobia dan aktivitasnya), tetapi masih mampu membentuk *curd* dengan jumlah penambahan cairan tape yang cukup banyak (50-75%). Hal ini karena pH cairan tape ketan yang telah disterilkan tersebut tidak berubah, sehingga apabila ditambahkan ke dalam susu dalam jumlah banyak dapat menurunkan pH susu yang akibatnya akan terjadi penggumpalan atau pembentukan *curd* pada susu tersebut. Keadaan ini dapat diperjelas lagi dengan pengujian menggunakan asam (larutan bufer asetat pH 4), pada penambahan 25-75% dapat menggumpalkan susu. Apabila susu ditambahkan larutan asam asetat atau laktat dengan pH 4 pada jumlah penambahan 5-75% tidak dapat menggumpal (data tidak ditampilkan), karena ternyata pH susu tersebut tidak mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan kekuatan ionik asam-asam organik yang terdapat dalam cairan tape ketan tidak sama dengan kekuatan ionik larutan asam laktat atau asetat pH 4. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis asam organik cairan tape ketan secara lengkap untuk mengungkapkannya peran asam organik secara individu maupun interaksinya dalam proses pembentukan *curd*.

Kemungkinan kedua, proses terbentuknya *curd* pada susu disebabkan oleh adanya aktivitas proteolitik cairan tape ketan. Enzim tersebut dihasilkan oleh mikrobia selama fermentasi tape ketan yang merupakan enzim ekstraseluler. Hal ini dapat

dibuktikan dengan penambahan cairan tape ketan yang telah dimatikan aktivitas enzimnya dengan sterilisasi pada suhu 121° C selama 15 menit, maka tidak akan terjadi gumpalan dengan jumlah penambahan sedikit (5-25%). Namun apabila penambahan cairan tape tersebut dalam jumlah banyak (50-75%), susu akan menggumpal karena adanya penurunan pH susu, sedangkan jumlah penambahan 5-25% tidak mampu menurunkan pH susu. Walaupun demikian jumlah penambahan cairan tape sedikit saja (5%) asalkan aktivitas enzim proteolitiknya masih ada akan mampu menggumpalkan susu, tetapi terbentuknya gumpalan tidak secara spontan atau waktunya lambat, dan pH *curd* yang terbentuk dapat di atas 6.

Untuk membuktikan bahwa yang berperan dalam pembentukan *curd* adalah aktivitas proteolitik, bukan sel mikrobia secara langsung maka cairan tape segar disaring secara aseptis menggunakan membran filter yang berpori 0,45 µm, selanjutnya ditambahkan ke dalam susu sebanyak 5-75%. Ternyata tekstur *curd* yang terbentuk sama dengan yang dihasilkan oleh penambahan cairan tape segar tanpa disaring (lihat Tabel 7). Menurut Fardiaz (1989) sel bakteri pada uniumnya mempunyai ukuran 0,5-1 µm x 2-5 µm, sedangkan sel *yeast* berukuran panjang 1-5 µm sampai 20-50 µm dan lebar 1-10 µm. Jadi kemungkinan cairan tape ketan yang telah disaring secara aseptis dengan membran filter yang berpori 0,45 µm telah bebas dari sel mikrobia. Walaupun demikian perlu dibuktikan bahwa cairan tape ketan tersebut benar-benar telah bebas mikrobia, dengan cara menginokulasikan cairan tape tersebut pada media steril. Apabila pada media tersebut selama inkubasi tertentu tidak terdapat pertumbuhan mikrobia, berarti cairan tape ketan telah bebas sel mikrobia.

Adanya aktivitas enzim proteolitik dalam cairan tape ketan sebesar 615,9 unit (Tabel 1), jelas mempunyai peran dalam proses pembentukan *curd*. Di samping itu diperjelas lagi dengan adanya beberapa isolat mikrobia dalam cairan tape yang mempunyai aktivitas proteolitik (Tabel 4 dan Tabel 5) dan mampu menggumpalkan susu, yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8, ternyata pH *curd* yang terbentuk di atas 6, jadi kemungkinan disebabkan oleh adanya aktivitas proteolitik yang dihasilkan oleh mikrobia yang ditambahkan ke dalam susu tersebut,

TABEL 8.

Isolat
Bakteri
B <sub>1</sub>
B <sub>2</sub>
B <sub>3</sub>
Yeast
Y <sub>1</sub>
Y <sub>2</sub>
Y <sub>3</sub>
Jamur bena
Bakteri + ye
+jamur + b

Ciri-ciri isolat

*Curd* terbentuk

bukan oleh laktosa. Hal susu skim s setelah inku yaitu berki mendapatka diproduksi membentuk

Tan penambahan *curd* yang t kasar yang t kecil yang ti enzim tekstu pengaruh as spesifik dan spesifik. As dari misel k stabil. Bric proteolitik peptida tert Carlson *et al.* menyatakan halus disel ditambaha silang yang semakin ek *curd* menja bahwa *curd*



TABEL 8. PEMBENTUKAN CURD PADA SUSU SKIM DENGAN ISOLAT MURNI MIKROBIA DARI CAIRAN TAPE KETAN.

Isolat	Curd	pH curd
Bakteri		
B <sub>1</sub>	+	6,34-6,62
B <sub>2</sub>	-	6,33-6,24
B <sub>3</sub>	-	6,48-6,49
Yeast		
Y <sub>1</sub>	+	6,19-6,20
Y <sub>2</sub>	+	6,17-6,21
Y <sub>3</sub>	-	6,19-6,27
Jamur benang	-	6,27-6,29
Bakteri + yeast		
+jamur+benang	+	6,04-6,08

Ciri-ciri isolat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Curd terbentuk setelah inkubasi 1-3 hari pada suhu kamar.

bukan oleh asam yang dihasilkan dari fermentasi laktosa. Hal ini dapat dibuktikan dengan besarnya pH susu skim steril sebelum dan sesudah inokulasi atau setelah inkubasi selama 1-3 hari hampir tidak berubah yaitu berkisar 6. Alessandro dan Federico (1980) mendapatkan enzim serupa dengan renin yang diproduksi oleh beberapa isolat yeast mampu membentuk curd dengan pH curd berkisar 6,15-6,20.

Tampaknya tekstur curd yang terbentuk oleh penambahan asam atau enzim tidak sama. Tekstur curd yang terbentuk karena asam berupa gumpalan kasar yang tidak teratur atau berupa presipitat kecil-kecil yang tidak merata. Curd yang terbentuk karena enzim teksturnya halus. Hal ini mungkin disebabkan pengaruh asam terhadap protein kasein bersifat tidak spesifik dan pengaruh enzim terhadap kasein bersifat spesifik. Asam menyebabkan lepasnya ikatan kalsium dari misel kasein sehingga misel kasein menjadi tidak stabil. Bridson (1990) menyatakan bahwa enzim proteolitik menyerang protein pada ikatan-ikatan peptida tertentu atau bersifat spesifik. Selanjutnya Carlson *et al.* (1987) dan McMahon *et al.* (1984) menyatakan bahwa terbentuknya tekstur curd yang halus disebabkan karena enzim proteolitik yang ditambahkan mengakibatkan terjadinya ikatan-ikatan silang yang dapat membentuk kerangka (matriks) gel, semakin ekstensif kerangka gel yang terbentuk maka curd menjadi lembut. Gomez (1975) menyatakan bahwa curd yang terbentuk karena asam mudah

bercerai berai.

### Kesimpulan

Cairan tape ketan hasil fermentasi tape hari ke-4 mempunyai aktivitas proteolitik sebesar 615,9 unit dengan Km sebesar 1,33 mM dan Vmaks 2,63 mM/jam. Total mikrobia cairan tape tersebut didapatkan sebanyak  $1,5 \times 10^6$  cfu/ml, yang didominasi oleh dua macam yeast yang bersifat proteolitik dan mampu menggumpalkan susu. Disamping itu juga didapatkan satu macam bakteri yang bersifat proteolitik. Selanjutnya didapatkan nilai pH cairan tape tersebut sebesar 4,20, keasaman 0,3%, etanol 4%, glukosa 39,9% dan kadar air 53,27%. Ternyata asam dan aktivitas proteolitik yang terdapat dalam cairan tape ketan tersebut dapat berperan dalam proses pembentukan curd.

### Daftar Pustaka

- Alessandro, M. and F. Federico. 1980. Partial Purification and Characterization of Yeast Extracellular Acid Protease. *Journal of Dairy Sci.* 63 (9): 1399.
- Anonim. 1989. Kebijakan Operasional Pembangunan Peternakan

dalam Repelita V. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Ardhana, M.M. and G.H. Fleet. 1989. The Microbial Ecology of Tape Ketan Fermentation. *International Journal of Food Microbiology*: 157, 161.

Binari, S.H. 1992. Penggunaan Isolat Murni dari Ragi Tape pada Fermentasi Pembuatan Brem Padat. Tesis S-2. Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Bridson, E.Y. 1990. The Oxoid Manual. Typeset and Produced by Alphaprint, Alton, Hants.

Carlson, A., C.G. Hill, Jr., and N.F. Olson. 1987. The Kinetics of Milk Coagulation: IV. the Kinetics of the Gel-Firming Process. *Biotechnology and Bioengineering*. John Wiley & Sons, Inc. 29:612.

Cook, P.E., J.D. Owens, and G. Campbell-Platt. 1991. Fungal Growth during Rice Fermentation. *Letters in Applied Microbiology* 13: 123.

Cronk, T.C., K.H. Steinkraus, L.R. Hackler, and L.R. Mattick. 1977. Indonesian Tape Ketan Fermentation. *Applied and Environmental Microbiology* 33 (5): 1067, 1069, 1070.

Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor: 119, 191.

Gomez, V.G. 1975. Milk Product Manufacture. FAO Regional Dairy Development and Training Centre for Asia and Pacific: 23.

McMahon, D.J., R.J. Brown, and C.A. Ernstrom. 1984. Enzymic Coagulation of Milk Casein Micelles. *Journal of Dairy Sci.* 67(4): 745.

Onyecho, S.N., J.A. Partridge, J.R. Brunner, and J. Guan. 1987. Manufacture and Characterization of Guanai: a New Dairy Food Produced with an Oriental Type Culture. *Journal of Dairy Sci.* 70 (12): 2499.

Reed, G. 1975. General Characteristics of Enzymes *dalam Enzymes in Food Processing 2<sup>nd</sup> ed.* Academic Press. New York: 21.

Ruettiman, K.W., and M.R. Ladisch. 1987. Casein Micelles: Structure, Properties and Enzymatic Coagulation. *Enzyme Microb. Technol.* 19: 581.

Winarno, F.G. 1983. Enzim Pangan. Pt Gramedia, Jakarta: 39.

Two dietary treatments consisting of 0.85% and 0.85% to 5 with 4 assay was found parameters statistically between production 15% protein production protein (72. protein, 0.8 0.40% meth (Key Words

<sup>1</sup> Sponsored  
<sup>2</sup> Student of  
<sup>3</sup> Faculty of