

## Dangke Hasil Olahan dari Susu Kuda Liar Sumbawa, Susu Sapi Sumbawa, dan Susu Kerbau Sumbawa

### *Dangke from Sumbawa Horse Milk, Sumbawa Cow Milk, and Sumbawa Buffalo Milk*

Novi Fathiaturrahma<sup>1</sup>, Kusdianawati<sup>2\*</sup>, Lili Suharli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Bioteknologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati, Universitas Teknologi Sumbawa

<sup>2</sup>Program Studi Bioteknologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati, Universitas Teknologi Sumbawa Jl. Raya Olat Maras, Moyo Hulu, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Phone and Fax: 0371-2629009, Kode Pos 84371

\*Email: [kusdianawatibtk@gmail.com](mailto:kusdianawatibtk@gmail.com)

#### ABSTRAK

Dangke termasuk produk keju lokal yang terbuat secara enzimatis dengan penambahan getah pepaya yang melalui proses pemanasan. Dangke menjadi salah satu inovasi produk pengolahan produk pangan (susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau Sumbawa) yang berpotensi untuk meningkatkan daya jual susu. Metode penelitian dimulai dengan masing-masing susu dipanaskan dengan api kecil hingga suhu mencapai 60 - 70°C sambil diaduk untuk memastikan semua bagian susu mendapatkan panas yang merata. Selanjutnya penambahan enzim papain dari getah pepaya sebanyak 0.1% v/v. Setelah itu, susu akan membentuk *curd* dan *whey*. *Curd* diambil dengan menggunakan sendok kemudian ditiriskan dengan menggunakan saringan dan dimasukkan ke dalam cetakan tempurung kelapa dan didiamkan beberapa menit sampai menjadi produk dangke. Kemudian dilakukan pengamatan kualitas dangke dengan melihat beberapa indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau Sumbawa berhasil menjadi dangke. Berdasarkan indikator pengamatan kualitas dangke, ketiga jenis susu mampu menghasilkan warna dan tekstur yang sama yaitu berwarna putih susu dan bertekstur lembut. Sementara untuk indikator aroma dan lama waktu penggumpalan, ketiga jenis susu menunjukkan hasil yang berbeda. Susu kuda liar Sumbawa membutuhkan waktu penggumpalan  $\pm 9$  menit, susu sapi Sumbawa selama  $\pm 10$  menit dan susu kerbau Sumbawa selama  $\pm 8$  menit.

Kata Kunci: Dangke, Enzim Papain, Susu Kerbau Sumbawa, Susu Kuda Liar Sumbawa, Susu Sapi Sumbawa.

#### ABSTRACT

*Dangke is a local cheese product that is made enzymatically with the addition of papain enzyme through a heating process. Dangke is one of the innovations in processing food products (Sumbawa horse milk, Sumbawa cow's milk, and Sumbawa buffalo milk) which has the potential to increase the selling power of milk. The research method begins with each milk being heated over low heat until the temperature reaches 60 - 70°C while stirring to ensure all parts of the milk get an even heat. Furthermore, the addition of papain enzyme as much as 0.1% v/v. After that, the milk will form curd and whey. Curd was taken using a spoon and then drained using a sieve and put into a coconut shell mold and allowed to stand for a few minutes until it becomes a dangke product. Then the dangke quality was observed by looking at several indicators. The results showed that the processing of Sumbawa horse milk, Sumbawa cow's milk, and Sumbawa buffalo milk succeeded in becoming dangke. Based on the indicators of dangke quality observation, the three types of milk were able to produce the same color and texture, namely milky white and soft texture. Meanwhile, for the indicators of aroma and length of clotting time, the three types of milk showed different results. Sumbawa wild horse milk requires  $\pm 9$  minutes of clotting time, Sumbawa cow's milk for  $\pm 10$  minutes, and Sumbawa buffalo milk for  $\pm 8$  minutes.*

Keywords: Dangke, Papain Enzyme, Sumbawa Buffalo Milk, Sumbawa Horse Milk, Sumbawa Cow Milk.

## PENDAHULUAN

Dangke termasuk produk keju lokal yang terbuat secara enzimatik dengan penambahan getah pepaya yang diikuti proses pemanasan (Hatta *et al.*, 2013; Melia *et al.*, 2018). Dangke juga merupakan produk olahan susu yang termasuk ke dalam produk keju lunak tanpa fermentasi (Sulmiyati dan Said, 2018). Dangke terdiri dari komponen air (45,75%), lemak (32,81%), protein (17,20%), dan mineral (2,31%) (Rahman, 2014). Dangke umumnya memiliki nilai gizi yang cukup tinggi seperti vitamin A, vitamin B2, laktosa, besi, fosfor, kalsium, dan memiliki kalori sebesar 362-380 kkal (Erpiana, 2018). Dangke memiliki beberapa manfaat bagi tubuh, salah satunya ialah mampu meningkatkan kadar kalsium dan fosfat dalam saliva dan dapat mengurangi resiko karies pada gigi (Ekayani, 2016).

Dangke dari susu sapi dan kerbau memiliki karakteristik berbeda karena kandungan atau total padatan pada susu yang berbeda sehingga karakter yang dihasilkan juga berbeda. Dangke susu kerbau mampu menghasilkan total padatan yang lebih tinggi (37,4%) dibandingkan pada dangke susu sapi (11,75%) (Sulmiyati dan Malaka, 2017; Sulmiyati dan Said, 2018). Dangke susu sapi memiliki warna putih kekuningan sedangkan pada dangke susu kerbau memiliki warna putih, putih kekuningan, serta putih keabuan. Sedangkan tekstur dari susu kerbau dinilai lebih lembut dan tidak lengket dibanding dengan susu sapi (Hatta *et al.*, 2013). Selain itu, kandungan kadar abu, kadar air, protein dan lemak yang terdapat dalam dangke hasil olahan susu kerbau dengan susu sapi hampir sama. Dangke yang diperoleh dari hasil olahan susu kerbau memiliki kandungan kadar abu berkisar 1,9-2,7%, kadar protein 14,5-26,1%, dan kadar lemak 10,1-23,9%. Sedangkan dangke yang diperoleh dari hasil olahan susu sapi memiliki kandungan kadar abu berkisar antara 1,9%-2,4%, kadar protein 15,7-33,3%, dan kadar lemak 8,8-21,6% (Hatta *et al.*, 2013).

Sumbawa memiliki potensi komoditas ternak sapi, kerbau dan kuda yang cukup tinggi. Jumlah ternak sapi di kabupaten Sumbawa mencapai 25.729 ekor pada tahun 2019 dan mampu menghasilkan susu 2-4 liter/ekor/hari (Dilaga, 2014). Jumlah ternak kerbau di kabupaten Sumbawa yang mencapai 35.984 ekor pada tahun 2019 (BPS, 2019). Jumlah ternak kuda di kabupaten Sumbawa mencapai 14.378 ekor pada tahun 2020 (BPS, 2020) dengan jumlah susu sebanyak 3 liter/ekor/hari (Mujahid *et al.*, 2019). Susu kuda liar Sumbawa merupakan produk peternakan asli Sumbawa yang memiliki masa simpan relatif lama tanpa adanya penambahan bahan pengawet ataupun proses pasteurisasi terlebih dahulu (Riyadh, 2003). Susu kuda liar Sumbawa mempunyai banyak manfaat untuk bisa dikonsumsi oleh masyarakat. Namun, rasa asam yang berlebihan dari susu ini menyebabkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi susu juga menurun. Sehingga perlu suatu inovasi yang bisa digunakan untuk mengolah susu ini menjadi suatu produk yang bisa dikonsumsi oleh masyarakat.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan susu sapi dan susu kerbau sebagai bahan dasar dalam pembuatan dangke (Hatta *et al.*, 2013; Kesuma *et al.*, 2013; Hatta *et al.*, 2014; Rahman, 2014; Sulmiyati dan Said, 2018). Penggunaan susu kuda liar Sumbawa belum pernah digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan dangke ataupun diolah menjadi produk pangan. Begitupun dengan susu sapi Sumbawa dan susu kerbau Sumbawa belum pernah digunakan untuk membuat produk dangke. Oleh karena itu perlu dilakukannya suatu penelitian untuk mencari inovasi terbaru dalam pengolahan susu (susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau Sumbawa) menjadi suatu produk pangan berupa dangke yang mempunyai kandungan gizi atau nutrisi yang baik untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan inovasi bentuk olahan produk susu asal ternak Sumbawa sehingga dapat meningkatkan nilai jual dari produk. Produk olahan pangan dangke juga mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan di dalam masyarakat untuk menjadi usaha kecil skala rumah tangga yang bisa meningkatkan pendapatan dari peternak.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa panci, kompor, saringan, cawan, gelas ukur, pengaduk, cetakan dangke (tempurung kelapa), *stopwatch*, dan sendok. Adapun bahan yang digunakan

berupa susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, susu kerbau Sumbawa, getah pepaya, garam, alkohol 70%, dan tisu.

### Metode Penelitian

#### *Persiapan Sampel*

Persiapan sampel yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan metode dari Malaka *et al* (2015) dan Permata *et al* (2016) yang dimodifikasi. Tiga jenis sampel susu yang digunakan adalah susu segar dari kuda liar Sumbawa, sapi Sumbawa, dan kerbau Sumbawa yang diambil pada pagi hari setelah dipanen oleh peternak. Susu disimpan pada wadah tertutup untuk menghindari kontaminasi dari udara ataupun zat lainnya. Selain itu, getah pepaya dipersiapkan sebagai agen koagulan dalam proses pembuatan dangke. Getah pepaya yang digunakan diambil dari buah pepaya muda.

#### **Pembuatan Dangke**

Metode pembuatan dangke berdasarkan metode dari Sulmiyati dan Said (2018) dan Dhotre (2014) yang dimodifikasi. Satu liter masing-masing susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau dituang ke dalam panci. Selanjutnya dipanaskan dengan api kecil sampai suhu mencapai 60 – 70 °C sambil diaduk untuk memastikan semua bagian susu mendapatkan panas yang merata. Pemanasan dilakukan sekitar 12-30 menit atau menggunakan metode *low temperature long time* (LTLT). Pasteurisasi pada suhu tersebut bertujuan untuk membunuh sebagian besar bakteri patogen dan bakteri perusak pangan serta menonaktifkan enzim-enzim yang mampu mendegradasi kandungan nutrisi susu. Setelah proses pasteurisasi, susu didinginkan hingga mencapai suhu ruangan untuk selanjutnya ditambahkan garam sebanyak 10 gram diikuti dengan penambahan koagulan berupa enzim papain dari getah pepaya sebanyak 0.1% v/v. Setelah itu susu akan membentuk *curd* dan *whey*. *Curd* adalah gumpalan susu yang terbentuk setelah penambahan koagulan (enzim papain). Sedangkan *whey* merupakan larutan air sisa penggumpalan. *Curd* diambil dengan menggunakan sendok kemudian ditiriskan dengan menggunakan saringan sampai terpisah dari *whey* dengan sempurna. Lalu dimasukkan ke dalam cetakan tempurung kelapa dan didiamkan beberapa menit sampai menjadi produk dangke.

#### *Pengamatan terhadap Produk Dangke*

Pengamatan kualitas produk dangke dari berbagai jenis susu (susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau) mencakup beberapa indikator pengamatan seperti yang terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Indikator Pengamatan Dangke

Indikator Pengamatan	Sumber
Warna	Sulmiyati dan Said, 2018; Mutsyahidan <i>et al.</i> , 2018
Aroma	Sulmiyati dan Said, 2018; Mutsyahidan <i>et al.</i> , 2018
Tekstur	Malaka <i>et al.</i> , 2015; Mutsyahidan <i>et al.</i> , 2018
Lama waktu penggumpalan	Kinasih, 2019

Keterangan: Jumlah panelis yang digunakan sebanyak ± 30 mahasiswa.

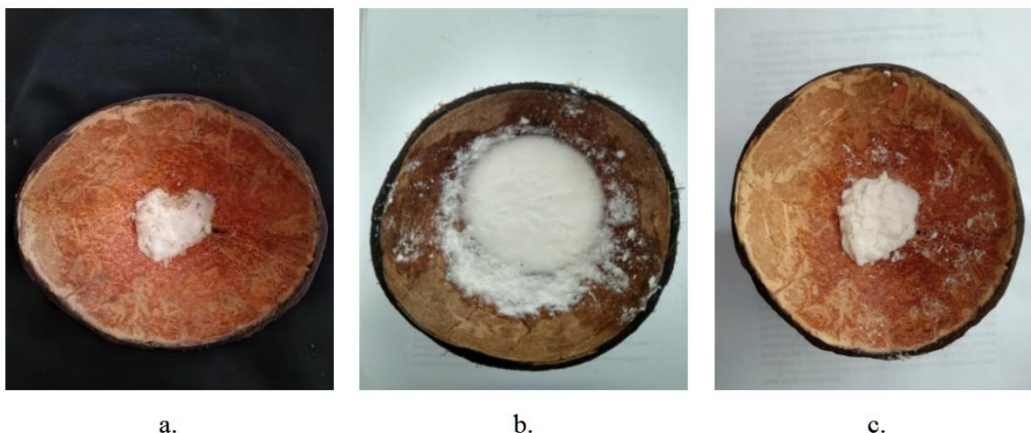
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Dangke

Hasil pengolahan susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau menjadi dangke berhasil dilakukan. Masing-masing hasil dari produk olahan susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau menjadi dangke dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Hal menarik yang didapatkan dari hasil penelitian bahwa susu kuda liar Sumbawa dapat mengalami penggumpalan, karena selama ini susu kuda liar Sumbawa belum pernah diolah menjadi bahan pangan lain disebabkan susu ini tidak dapat mengalami penggumpalan pada saat dipanaskan. Susu kuda liar dapat menggumpal karena adanya aktivitas dari enzim papain yang ditambahkan dari getah pepaya. Enzim papain merupakan

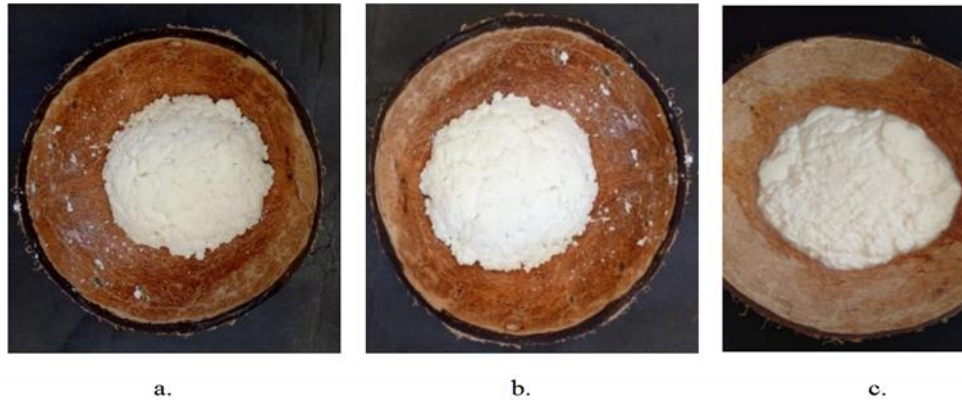
enzim proteolitik yang akan mendegradasi protein dengan cara menghidrolisis ikatan peptida pada protein dalam susu sehingga terjadi penggumpalan (Pardede *et al.*, 2013; Anggraini dan Yuniarta, 2015). Aktivitas enzim papain ditandai dengan pemecahan substrat menjadi gugus histidin dan sistein oleh sisi aktif enzim (Putri *et al.*, 2013). Enzim papain memiliki waktu paruh optimum pada suhu 50 - 65 °C (Kusumadjaja *et al.*, 2005; Arlene *et al.*, 2014). Sehingga pada proses pemanasan setelah menggunakan suhu tinggi dilakukan penurunan suhu agar aktivitas enzim papain sebagai agen koagulan bisa lebih optimal dalam menggumpalkan susu (Mukhlisah *et al.*, 2017).

Proses penggumpalan susu pada dangke dapat terjadi karena adanya aktivitas enzimatik dan non enzimatik. Adapun aktivitas enzimatik dimulai dengan enzim protease menghidrolisis ikatan peptida pada protein kasein yang terkandung di dalam susu (Pardede *et al.*, 2013). Enzim protease akan berikatan pada substrat yang terdapat pada misel protein kasein yang disebut kappa kasein. Enzim protease akan mengubah kappa kasein menjadi parakasein. Selanjutnya penggumpalan akan terjadi secara non enzimatik melalui pemanasan, dimana kappa kasein yang telah diubah menjadi parakasein akan mempermudah misel protein dalam berikatan dengan misel protein lainnya dengan bantuan dari ion  $Ca^{2+}$  yang aktif karena pemanasan pada susu. Enzim papain yang terkandung di dalam getah pepaya termasuk ke dalam enzim sistein protease (Amri dan Mamboya, 2012; Beux *et al.*, 2017; Liburdi *et al.*, 2019).



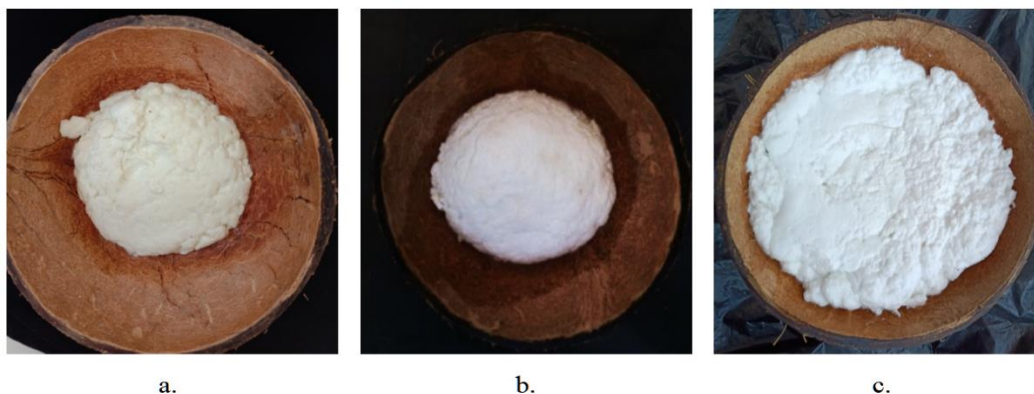
Gambar 1. Dangke dari susu kuda liar Sumbawa. a.) ulangan 1; b.) ulangan 2; c.) ulangan 3.

Berdasarkan Gambar 1, dangke dari susu kuda liar Sumbawa hanya mampu membentuk sedikit *curd* dibanding dengan kedua jenis susu lainnya. Hal ini bisa disebabkan karena susu kuda liar memiliki kandungan protein (1,92%) dan lemak (1,58%) yang cukup rendah (Yuniati dan Sahara, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mukhlisah *et al* (2017), bahwa semakin tinggi kandungan lemak dan protein dari suatu susu akan memberikan hasil endapan yang tinggi pula. Hal serupa dilaporkan oleh Pardede *et al* (2013) yang menjelaskan bahwa aktivitas enzim tidak optimal dalam penggumpalan karena substrat yang tersedia sedikit atau tidak memadai dengan kebutuhan enzim yang diberikan.



Gambar 2. Dangka dari susu sapi Sumbawa. a.) ulangan 1; b.) ulangan 2; c.) ulangan 3

Berdasarkan Gambar 2, dangke dari susu sapi didapatkan dalam jumlah *curd* yang cukup banyak. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan protein susu sapi yang tinggi sehingga jumlah *curd* yang terbentuk banyak. Hal ini sesuai dengan penelitian Han *et al* (2012), bahwa kandungan protein dari susu sapi sebesar 4.6%. Didukung dengan penelitian Fachraniah *et al* (2019), bahwa jumlah protein yang terkandung dalam susu sapi mampu menghasilkan *curd* yang lebih banyak karena ketersediaan substrat mencukupi kebutuhan dari kinerja enzim. Penambahan enzim papain yang digunakan mempunyai konsentrasi sebesar 0.5% yang mampu menghasilkan *curd* yang lebih banyak dibanding dengan penambahan enzim papain sebesar 0.35%. Protein susu sapi terdiri atas 80% protein kasein dan 20% protein *whey* (Copriady *et al.*, 2011), dengan kandungan protein kasein yang tinggi dapat meningkatkan jumlah *curd* yang dihasilkan karena enzim papain akan berinteraksi langsung dengan substrat yang berada pada protein kasein.



Gambar 3. Dangka dari susu kerbau Sumbawa. a.) ulangan 1; b.) ulangan 2; c.) ulangan 3

Berdasarkan Gambar 3, dangke yang terbentuk dari *curd* susu relatif lebih banyak jika dibandingkan dengan susu kuda liar Sumbawa dan susu sapi Sumbawa. Menurut Sari *et al* (2014), protein kasein merupakan unsur utama yang mempengaruhi *curd* yang terbentuk dari hasil penggumpalan susu. Susu kerbau memiliki kadar lemak dan protein yang lebih banyak jika dibanding dengan susu sapi, terutama pada kandungan protein kasein. Susu kerbau memiliki kandungan protein kasein yang lebih tinggi sebesar 3.21% dibanding dengan susu sapi yaitu 2.89% (Liburdi *et al.*, 2019). Kandungan protein kasein yang tinggi sebagai substrat pada susu kerbau mendukung kinerja bagi enzim papain untuk dapat menghidrolisis protein kasein. Jumlah protein kasein yang tinggi pada susu dapat meningkatkan jumlah *curd* yang dihasilkan karena enzim papain akan berinteraksi langsung dengan protein kasein sebagai substrat (Liburdi *et al.*, 2019). Selain itu kadar lemak yang tinggi pada susu kerbau juga mempengaruhi jumlah *curd* yang

terbentuk. Hal ini sesuai dengan penelitian Ariota *et al* (2007), bahwa jumlah *curd* yang terbentuk dipengaruhi oleh kandungan lemak serta protein yang ada di dalam susu. Hal ini didukung penelitian Sulmiyati dan Said (2018) yang menunjukkan bahwa jumlah *curd* dangke yang terbentuk dari susu kerbau menggunakan koagulan getah pepaya mampu menghasilkan *curd* yang lebih banyak dibandingkan dengan dangke susu sapi karena jumlah lemak dan protein yang dimiliki oleh susu kerbau lebih tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dangke dapat dihasilkan dari ketiga jenis susu yang berhasil menggumpal dengan penambahan enzim papain sebesar 0,1% v/v. Namun dari hasil jumlah penggumpalan atau *curd* yang didapatkan berbeda-beda dari ketiga jenis susu. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein dari masing-masing susu berbeda, terlebih pada kandungan protein kasein yang terkandung pada susu sekitar 75 – 80% dari total protein susu (He *et al.*, 2017; Bhat *et al.*, 2016). Protein kasein memiliki peranan penting dalam proses penggumpalan susu, karena mampu menghasilkan jaringan gel untuk mempertahankan misel protein kasein yang satu dengan yang lainnya sehingga dapat membentuk gumpalan pada susu (Beux *et al.*, 2017). Susu kuda liar Sumbawa mempunyai jumlah protein yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah protein yang terkandung dalam susu sapi ataupun susu kerbau. Susu kuda liar Sumbawa memiliki kandungan protein yang cukup rendah sebesar 1.92% (Yuniati dan Sahara, 2012). Berbeda dengan kandungan protein pada susu sapi sebesar 3.5% dan susu kerbau sebesar 4.6% (Han *et al.*, 2012). Adapun protein kasein yang terkandung dalam susu berjumlah sekitar 80% dari total protein yang terkandung (Petrotos *et al.*, 2013).

#### Pengamatan Kualitas Produk Dangke

Pengamatan kualitas produk dangke bisa dilihat pada Tabel 2 yang menjelaskan terkait indikator dalam menentukan kualitas produk dangke dari susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kualitas Produk Dangke

Indikator Pengamatan	Dangke		
	Susu kuda liar Sumbawa	Susu sapi Sumbawa	Susu kerbau Sumbawa
Warna	Putih susu	Putih susu	Putih susu
Aroma	Susu asam	Susu kuat	Susu kuat
Tekstur	Lembut	Lembut	Lembut
Waktu penggumpalan	± 9 menit	± 10 menit	± 8 menit

Keterangan: Ulangan 3 kali

Berdasarkan Tabel 2, kualitas produk dangke yang diperoleh dari susu kuda liar Sumbawa, susu sapi Sumbawa, dan susu kerbau Sumbawa secara umum menghasilkan indikator karakteristik yang sama seperti dangke asal Enrekang, Sulawesi Selatan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hatta *et al* (2013) yang menyebutkan bahwa warna dangke yang dibuat oleh masyarakat Enrekang, Sulawesi Selatan sebagian besar berwarna putih kekuningan (63%), putih keabuan (16.7%), dan berwarna putih (19.4%). Warna putih susu yang dihasilkan pada dangke merupakan bawaan dari warna susu yang merupakan hasil dari struktur fisik dan kimia susu. Warna susu disebabkan oleh adanya pantulan cahaya atau dispersi dari misel kasein, globula lemak, serta kalsium fosfat (Grigioni *et al.*, 2011; Sulmiyati *et al.*, 2016; Chudy *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Sulmiyati dan Said (2018) menjelaskan bahwa warna dangke yang dihasilkan tergantung pada warna susu yang digunakan dalam pembuatan dangke.

Indikator aroma yang dihasilkan pada dangke yaitu beraroma asam dan susu kuat. Aroma keasaman dari dangke susu kuda liar Sumbawa merupakan aroma bawaan dari susu kuda liar Sumbawa. Susu kuda liar Sumbawa memiliki pH berkisar antara 3-5 (Hermawati *et al.*, 2004). Banyaknya BAL yang terdapat dalam susu akan mempercepat proses fermentasi susu sehingga asam laktat lebih banyak dihasilkan dan dapat menimbulkan rasa asam yang bersifat aromatik (Daswati *et al.*, 2009; Laili *et al.*, 2014; Kusdianawati

dan Isworo, 2019; Kusdianawati *et al.*, 2020). Pada susu yang terfermentasi oleh BAL memiliki kandungan *diacetyl* dan *acetaldehyde* yang berperan dalam pembentukan aroma dari susu (Cadwallader dan Singh, 2009). Indikator aroma dari dangke susu sapi dan susu kerbau Sumbawa sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pulungan *et al* (2020) dan Hatta *et al* (2013) menunjukkan bahwa aroma dari dangke susu sapi dan susu kerbau memiliki aroma susu yang kuat. Aroma susu ditimbulkan dari proses pemanasan susu yang mempengaruhi kandungan senyawa volatil dari asam lemak susu (Cadwallader dan Singh, 2009).

Indikator tekstur yang dihasilkan pada dangke sesuai dengan tekstur dangke pada umumnya yang memiliki tekstur lembut. Indikator tekstur dangke juga sesuai dengan penelitian Hatta *et al* (2013), bahwa tekstur dangke yang dihasilkan dari susu kerbau memiliki tekstur lembut dengan persentase tingkat kelembutan sebesar 55.5% sedangkan pada dangke dari susu sapi memiliki tingkat kelembutan sebesar 41.7%. Menurut Mukhlisah *et al* (2017) menjelaskan bahwa tekstur lembut yang dihasilkan pada dangke berasal dari kandungan air yang tinggi pada susu. Susu kuda liar Sumbawa memiliki kadar air sebesar 89,86% (Buckle *et al.*,1978), susu sapi memiliki kadar air sebesar 87% (Marangoni *et al.*, 2018), susu kerbau memiliki kandungan air sebesar 82,44% (Buckle *et al.*,1978). Hal ini sejalan dengan penelitian Wardani *et al* (2018), bahwa semakin tinggi kadar air di dalam susu, maka *curd* yang dihasilkan semakin lembut atau lunak.

Indikator lamanya waktu penggumpalan yang diperlukan oleh masing-masing susu berbeda. Dari hasil didapatkan bahwa susu kerbau memiliki waktu penggumpalan tercepat ( $\pm 8$  menit) dibandingkan dengan susu yang lain. Lama waktu penggumpalan susu dalam menghasilkan *curd* bisa dipengaruhi oleh agen koagulan yang ditambahkan seperti enzim papain yang diperoleh dari getah pepaya. Hal ini sesuai dengan penelitian Hatta *et al* (2014) yang menyatakan bahwa konsentrasi getah pepaya berpengaruh terhadap lama waktu penggumpalan pada susu untuk menghasilkan dangke. Lama penggumpalan susu untuk menghasilkan dangke setelah penambahan getah pepaya 65% yaitu 0 - 10 menit, dengan penambahan getah pepaya 17% diperlukan waktu 11 - 20 menit, dan penambahan getah pepaya sebesar 13% memerlukan waktu 21 - 30 menit, dan penambahan getah pepaya sebesar 5% memerlukan waktu selama 31 - 40 menit. Selain itu, adanya variasi waktu dalam proses penggumpalan susu juga dapat dipengaruhi oleh tingkat pH susu dan suhu pemanasan yang digunakan saat penambahan getah pepaya.

Susu kuda liar Sumbawa membutuhkan waktu  $\pm 9$  menit untuk bisa menggumpal setelah penambahan enzim papain dari getah pepaya. Lama waktu koagulasi yang dibutuhkan dapat disebabkan karena pH rendah (2.73 – 4.28) yang dimiliki oleh susu kuda liar Sumbawa (Sudarwanto *et al.*, 1998). pH yang rendah dapat mempengaruhi  $Ca^{2+}$  yang berperan penting dalam proses koagulasi susu (Jovanovic *et al.*, 2002; Najera *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2013). Selain itu, pH yang dimiliki oleh susu kuda liar Sumbawa dapat mempengaruhi kinerja enzim papain. Hal ini disebabkan karena enzim papain bekerja optimal pada kisaran pH 5 – 7 (Kusumadjaja *et al.*, 2005). Dalam penelitian ini suhu yang digunakan tidak terkontrol sehingga lama waktu penggumpalan pada setiap susu menghasilkan variasi waktu yang berbeda - beda. Adapun suhu optimal untuk aktivitas enzim papain berkisar antara 50 - 65°C (Kusumadjaja *et al.*, 2005; Arlene *et al.*, 2014). Namun beberapa penelitian menunjukkan penggunaan tingkat suhu yang berbeda, sebagaimana pada penelitian Foda *et al* (2016), bahwa efektivitas kinerja enzim papain didapatkan pada suhu 60°C selama 10 menit dengan penggunaan konsentrasi enzim papain sebesar 6% dan semakin menurun dengan adanya peningkatan suhu. Hal serupa dilaporkan pada penelitian Ortega (2011) bahwa aktivitas enzim papain berada pada puncaknya (87%) pada suhu 60°C.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa susu kuda liar Sumbawa memiliki potensi untuk diolah menjadi produk dangke meskipun jumlah *curd* yang dihasilkan cukup sedikit sehingga perlu dilakukan optimasi. Susu sapi Sumbawa dan susu kerbau Sumbawa juga memiliki potensi yang lebih baik untuk dijadikan dangke karena mampu menghasilkan *curd* yang lebih banyak. Serta kualitas produk dangke yang dihasilkan dari segi warna dan tekstur memiliki kesamaan dengan dangke dari Enrekang yaitu

berwarna putih susu dan bertekstur lembut. Sementara pada indikator aroma, dangke dari susu kuda liar Sumbawa memiliki aroma susu keasaman yang berbeda dengan aroma dari produk dangke susu sapi Sumbawa dan susu kerbau Sumbawa yaitu susu kuat. Begitu pula pada lama waktu penggumpalan, ketiga jenis susu membutuhkan waktu yang berbeda-beda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, E. & Mamboya, F. (2012). Papain, a plant enzyme of biological importance: a review. *Am J Biochem Biotechnol*, 8(2), 99-104. doi:10.3844/ajbbsp.2012.99.104.
- Anggraini, A. & Yuniarta. (2015). Pengaruh suhu dan lama hidrolisis enzim papain terhadap sifat kimia, fisika, dan organoleptik sari edamame. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1015-1025.
- Arlene, A., Kristijanti, A.P., & Phani, A. (2014). The effect of milk types (cow, peanuts, red bean) and enzyme types (rennet, papain, bromelin) towards the quality of cheddar cheese. *Prosiding Seminar Internasional, "The International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application (ICETIA)"*. <http://hdl.handle.net/11617/4979>.
- Ariota, B., Campanile, G., Potena, A., Gasparrini, B., Neglia, G., & Di Palo, R. (2007). Ca and P in buffalo milk: curd yield and milk clotting parameters. *Ital J Anim Sci*, 6(1), 497-499. <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.1s.497>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2019). Jumlah dan jenis populasi ternak di wilayah Nusa Tenggara Barat 2017-2019. <https://ntb.bps.go.id/indicator/24/152/1/jumlah-dan-jenis-populasi-ternak.html>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2020). Populasi ternak kuda Sumbawa, kabupaten Sumbawa 2018-2020. <https://sumbawakab.bps.go.id/indicator/24/146/1/populasi-ternak-kuda-sumbawa-kabupaten-sumbawa.html>.
- Beux, S., Pereira, E., Cassandro, M., Nogueira, A., & Waszezynskij, N. (2017). Milk coagulation properties and methods of detection. *Cienc Rural*, 47(10), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20161042>.
- Bhat, M.Y., Dar, T.A., & Singh, L.R. (2016). Casein Protein: Structural and Function Aspects. *Creative Commons Attribution License: Licensee InTech*. <http://dx.doi.org/10.5772/64187>.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., Wootton, M., Purnomo, H., & Adiono. (1987). *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Cadwallader, K.R., & Singh, T.K. (2009). Flavors and Off-Flavors in Milk and Dairy Products. *Advanced Dairy Chemistry (Vol. 3): Springer Science*. doi:10.1007/978-0-387-84865-5\_14.
- Chudy, S., Biliska, A., Kowalski, R., & Teichert, J. (2020). Colour of milk and milk product in CIE L\*a\*b space. *Med Weter*, 76(2), 77-81. doi:dx.doi.org/10.21521/mw.6327.
- Copriady, J., Azmi, J., & Maharani. (2011). Isolasi, karakterisasi, dan penentuan kadar laktalbumin susu sapi Fries Holdstein dengan metode lowry. *J Natur Indones*, 13(2), 134-137. doi:<http://dx.doi.org/10.31258/jnat.13.2.134-137>.
- Daswati, E., Hidayati, & Elfawati. (2009). Kualitas dadih susu kerbau dengan lama pemeraman yang berbeda. *J Peternak Nusant*, 6(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v6i1.341>.
- Dhotre, A.V. (2014). *Milk Pasteurization and Equipment: Animal Product Technology*. New Delhi: Studium Press (India).
- Dilaga, S.H. (2014). *Sapi Sumbawa Sumber Daya Genetik Ternak Indonesia*. Bandung: Penerbit Pustaka Reka Cipta.
- Ekayani, N. (2016). Pengaruh konsumsi dangke (keju khas kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan) terhadap kadar kalsium dan fosfat dalam saliva [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. Makassar.
- Erpiana. (2018). Studi pembuatan dangke dengan menggunakan ekstrak enzim bromelin kasar dari batang nanas (*Ananas comasus L. Mer*) [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. Makassar.
- Fachraniah, Rihayat, T., Zaini, H., Nita, D., & Fazil, M. (2019). Papain enzyme and lemon as coagulation in cottage cheese. *Prosiding Seminar Internaisonal, "The International Conference on Science and Innovated Engineering"*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. doi:10.1088/1757-899X/536/1/012103.



- Foda, F.F.A., Saad, S.M.M., Attia, N.Y.A., & Mohamed, S.M.E. (2016). Production and evaluation of papain and pectinesterase enzyme from papaya fruits. *Biochemistry and Molecular Genetics*, 11(9), 1-12.
- Grigioni, G., Biolatto, A., Langman, L., Descalzo, A., Irurueta, M., Paez, R., & Taverna, M. (2011). *Milk and Dairy Products: Colour and Pigments*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnologia Agripecuaria.
- Hatta, W., Sudarwanto, M., Sudirman, I., & Malaka, R. (2013). Survei potensi dangke susu sapi sebagai alternatif dangke susu kerbau di kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. *J Inf Technol Politics*, 3(1), 40-50.
- Hatta, W., Sudarwanto, M., Sudirman, I., & Malaka, R. (2014). Survei karakteristik pengolahan dan kualitas produk dangke susu sapi di kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. *J Inf Technol Politics*, 3(3), 154-161.
- He, M., Sun, J., Jiang, Z.Q., & Yang, Y.X. (2017). Effects of cow's milk betacasein variants on symptoms of milk intolerance in chinese adults: A multicentre, randomised controlled study. *Nutr J*, 16(1), 72. doi: 10.1186/s12937-017-0275-0.
- Hermawati, D., Sudarwanto, M., Soekarto, S.T., Zakaria, F.R., Sudardjat, S., & Rasa, F.S.T. (2004). Aktivitas antimikroba pada susu kuda Sumbawa. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 15(1), 47-53.
- Jovanovic, S., Macej, O., & Djurdjevic, D. (2002). The influence of various factors on milk clotting time. *J Agric Sci*, 47(1), 57-73.
- Kinasih, P. (2019). *Aktivitas antioksidan dan profil asam amino yoghurt hasil fermentasi susu sapi dengan starter dadih [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah]*. Jakarta.
- Kusdianawati & Isworo, R. (2019). *Studi kandungan mikroorganisme susu kuda liar Sumbawa untuk bahan dasar "bibit kefir" sebagai probiotik penderita diabetes melitus tipe 2. Laporan Penelitian PDP, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi*.
- Kusdianawati, Mustopa, A.Z., Fatimah, & Budiarto, B. (2020). Genetic diversity of lactic acid bacteria isolated from Sumbawa horse milk, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(7), 3225-3233. doi:<https://doi.org/10.13057/biodiv/d210744>.
- Kusumadajaja, A. & Dewi, R. (2005). Determination of optimum condition of papain enzyme from papaya var Java. *Indones J Chem*, 5(2), 147-151. <https://doi.org/10.22146/ijc.21822>.
- Laili, F., Setyowati, E., & Irvati, S. (2014). Susu kuda Sumbawa khas Indonesia bahan kosmetik antibakteri jerawat (*Staphylococcus epidermidis*). *Trad Med J*, 19 (2), 74-79.
- Liburdi, K., Boselli, C., Giangolini, G., Amatiste, S., & Esti, M. (2019). An evaluation of clotting properties of three plant rennets in milks of different animal species. *J Food*, 8(12), 1- 12. doi: 10.3390/foods8120600.
- Malaka, R., Baco, S., & Prahesti, P. (2015). Karakteristik dan mekanisme curd dangke melalui analisis fisiko kimia dan mikrostruktur. *J Inf Technol Politics*, 4 (2), 56-62.
- Marfiyanti, F.V.K., Sayuthi, S.M., Al-Baarri, A.N., & Legowo, A.M. (2013). Karakteristik dangke dari susu dengan waktu inkubasi berbeda pasca perendaman dalam larutan laktoferin. *J Apl Teknol Pangan*, 2(3), 155-158.
- Marangoni, F., Pellegrio, L., Verduci, E., Ghisella, A., Barnabei, R., Calvani, R., Cetin, I., Giampietro, M., Perticone, F., Piretta, L., Giacco, R., La Vecchia, C., Brandi, M.L., Ballardini, D., Banderali, G., Bellentani, S., Canzone, G., Cricelli, C., Faggiano, P., Ferrara, N., Flachi, E., Gonnelli, S., Macca, C., Magni, P., Marelli, G., Marrocco, W., Miniello, V.L., Origo, C., Pietrantonio, F., Silvestri, P., Stella, R., Strazzullo, P., Troiano, E., & Poli, A. (2018). Cow's milk consumption and health: A health professional's guide. *J Am Coll Nutr*, 38, 1-12. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1491016>.
- Melia, S., Purwati, E., Yuherman, Juliyarsi, I., Ferawati, & Purwanto, H. (2018). *Susu Potensi Pangan Probiotik*. Padang: Andalas University Press.
- Mujahid, Mustofa, I., Tehupuring, B., Restiadi, T., Ellyani, H., & Ratnani, H. (2019). Hubungan morfometri ambung terhadap produksi susu kuda di daerah Bima Nusa Tenggara Barat. *Ovozoa*, 8(2), 169-174. <http://dx.doi.org/10.20473/ovz.v8i2.2019.169-174>.

- Mukhlisah, A.N., Arief, I.I., & Taufik, E. (2017). Physical, Microbial, chemical qualities of dangke produced by different temperatures and papain concentration. *Media Peternakan*, 40 (1), 63-70. doi: <https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.63>.
- Mutsyahidan, A.M.A., Angelia, I.O., & Kadir, F.E. (2018). Karakteristik dangke kombinasi susu jagung dan susu UHT (ultra high temperature). *Journal of Agritech Science*, 2(1), 37-44. doi: <https://doi.org/10.30869/jasc.v2i1.176>.
- Najera, A.I., Renobales, M., & Barron, L.J.R. (2003). Effect of pH, temperature, CaCl<sub>2</sub> and enzyme concentrations on the rennet-clotting properties of milk: A multifactorial study. *Food Chem*, 80(3), 345-352. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00270-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00270-4).
- Ortega, M.M.G. (2011). Effect of proteolytic enzyme and fiber of papaya fruit on human digestive health [Thesis, University of Illinois]. Urbana.
- Pardede, B., Adhityawarman, & Arrenuez, S. (2013). Pemanfaatan enzim papain dari getah buah pepaya (*Carica papaya L*) dalam pembuatan keju *cottage* menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2(3), 163-168.
- Permata, D.A., Ikhwan, H., & Asiman. (2016). Aktivitas proteolitik papain kasar getah buah pepaya dengan berbagai metode pengeringan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 58-64. doi: <https://doi.org/10.25077/jtpa.20.2.58-64.2016>.
- Petrotos, K., Tsakali, E., Goulas, P., & D'Alessandro, A.G. (2013). Milk and Dairy Product as Functional Foods: Casein and Whey Protein in Human Health. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/9781118635056.ch4>.
- Pulungan, M.H., Kamilia, M.M., & Dewi, I.A. (2020). Optimasi konsentrasi enzim papain dan suhu pemanasan pada pembuatan dangke dengan *response surface method* (RSM). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(1), 57-68. doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.01.7>.
- Putri, R.A., Kusrijadi, A., & Suryatna, A. (2013). Kajian penggunaan amonium sulfat pada pengendapan enzim protease (papain) dari buah pepaya sebagai koagulan dalam produksi keju *cottage*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 4(2), 159-168.
- Rahman, S. (2014). Studi pengembangan dangke sebagai pangan lokal unggulan dari susu di kabupaten Enrekang. *J Apl Teknol Pangan*, 3(2), 41-45.
- Riyadh, S. (2003). Menyingkap tabir susu kuda "liar" Sumbawa (Studi kasus di kabupaten Sumbawa, NTB) [Makalah, Pasca Sarjana, Institut pertanian Bogor]. Bogor.
- Santos, B.N.C., Silva, C.C.C.V., Domingues, J.R., Cortez, M.A.S., Freitas, D.D.G.C., Chiappini, C.C.J., & Araujo, K.G.L. (2013). Effect of calcium addition and pH on yield and texture of Minas cured cheese. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 65(2), 601-609. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200042>.
- Sari, A.N., Sustiyah, A., & Legowo, A.M. (2014). Total bahan padat, kadar protein, dan nilai kesukaan keju mozzarella dari kombinasi susu kerbau dan susu sapi. *J Apl Teknol Pangan*, 3 (4), 152-156.
- Sudarwanto, M., Soejoeno, R.R., Sanjaya, W., & Lukman, D.W. (1998). Studi kasus: Komposisi susu kuda Sumbawa. *Prosiding Nasional "Kongres XIII PDHI dan Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional VII"*. Bandar Lampung.
- Sulmiyati, Ali, N., & Marsudi. (2016). Kajian kualitas fisik susu kambing Peranakan Ettawa (PE) dengan metode pasteurisasi yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 4(3), 130-134.
- Sulmiyati & Malaka, R. (2017). Karakteristik fisik dan kimia air dadih (whey) dangke dengan level enzim papain yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 5(2), 102-106.
- Sulmiyati, S. & Said, N.S. (2018). Karakteristik dangke susu kerbau dengan penambahan *crude* papain kering. *Agritech*, 38(3), 345-352. <https://doi.org/10.22146/agritech.24331>.
- Wardani, D.H., Jos, B., Abdullah, Suherman, & Cahyono, H. (2018). Komparasi jenis koagulan dan konsentrasinya terhadap karakteristik *curd* pada pembuatan keju lunak tanpa pemeraman. *J Rekayasa Kim Lingkung*, 13(2), 209-216.
- Yuniati, H. & Sahara, E. (2012). Komponen bioaktif protein dan lemak dalam susu kuda liar. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 40(2), 66-74.