

## ENZIM ZINGIBAIN SEBAGAI BAHAN KOAGULASI SUSU UNTUK PEMBUATAN KEJU MOZARELLA

Karin Ditha Nindyasari, Zakijah irfin, Dwina Moentamaria

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
Awkarin6599@gmail.com, [zakijah.irfin@polinema.ac.id , dwina\_mnt@yahoo.com]

### ABSTRAK

Pembuatan keju melibatkan sejumlah tahapan yang umum untuk kebanyakan tipe keju. Dari proses tersebut sebuah susu dapat diproduksi menjadi berbagai variasi produk keju. Berbagai riset menunjukkan bahwa proses koagulasi pada pembuatan keju dapat dilakukan dengan menggunakan enzim protease yang memiliki karakteristik serupa dengan enzim renin. Enzim protease yang memiliki aktivitas penggumpal susu salah satunya adalah enzim zingibain yang terdapat dalam jahe merah. Jahe merah termasuk ke dalam famili *Zingiberaceae* dan merupakan salah satu rempah yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Rimpang jahe memiliki aktivitas enzim zingibain yang cukup tinggi terhadap protein sehingga dapat digunakan sebagai substitusi rennet. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui kemampuan serta pengaruh penambahan enzim zingibain dari jahe merah sebagai koagulan susu untuk pengaplikasian pada keju mozzarella. Variabel berubah yang digunakan pada pembuatan keju mozzarella adalah penambahan bakteri *Mesophilic M11* dengan asam sitrat dengan perbandingan 1:1, 0:1. Hasil penelitian berupa keju mozarellla yang akan ditinjau dari nilai yield, kadar air dan nilai pH. Untuk hasil keju mozzarella terbaik dihasilkan pada variabel 0:1 yaitu dengan pengasaman langsung menggunakan asam sitrat dengan penambahan enzim zingibain 1,75% dengan *yield* 7,02%, pH 5,4, Kadar air 51%. Sampel terbaik selanjutnya diuji kadar protein dan lemaknya, hasil kadar protein yang didapat sebesar 23,24% dan kadar protein sebesar 10,68%.

**Kata kunci:** Keju Mozzarella, Enzim Zingibain.

### ABSTRACT

*Cheese making involves a number of steps common to most types of cheese. From this process a milk can be produced into a variety of cheese products. Various studies have shown that the coagulation process in cheese making can be carried out using protease enzymes which have similar characteristics to the renin enzyme. One of the protease enzymes that have milk clotting activity is the zingibain enzyme found in red ginger. Red ginger belongs to the Zingiberaceae family and is one of the spices that is widely used by the people of Indonesia. Ginger rhizome has zingibain enzyme activity which is quite high on protein so that it can be used as a substitute for rennet. This study aims to determine the ability and effect of adding the enzyme zingibain from red ginger as a milk coagulant for the application of mozzarella cheese. The variable used in making mozzarella cheese is the addition of Mesophilic M11 bacteria with citric acid in a ratio of 1:1, 0:1. The result of this research is mozzarella cheese which will be reviewed from the yield value, water content and pH value. For the best mozzarella cheese results were produced at 0:1 variable, namely by direct acidification using citric acid. With the addition of the enzyme zingibain 1.75% with a yield of 7.02%, pH 5.4, water content 51%. The best samples were then tested for protein and fat content and the results obtained were 23.24% protein content and fat content by 10.68%.*

**Keywords:** Mozzarella Cheese, Zingibain Enzymes

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai bahan makanan, susu mengandung semua zat yang dibutuhkan oleh tubuh dan semua dapat di resap oleh darah dan dimanfaatkan. Didalam kehidupan sehari-hari susu sapi yang umumnya dijadikan sebagai minuman yang dapat dikonsumsi secara langsung. Namun demikian, susu juga merupakan produk yang mudah rusak sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan secara tepat. Oleh karena itu maka ditemukanlah suatu bahan makanan yang berasal dari susu yang dapat bertahan lebih lama yaitu keju.

Mozzarella adalah keju lunak dengan bahan dasar susu sapi atau susu kerbau, yang proses pembuatannya tidak dimatangkan atau disebut keju segar. Keju mozzarella sendiri masih jarang ditemukan atau dijual di Indonesia, karena masyarakat menganggap keju sulit dibuat. Pembuatan keju mozzarella menggunakan susu sapi segar dan dicampurkan dengan asam sitrat dan rennet. Rennet merupakan enzim yang dihasilkan oleh lambung mamalia untuk mencerna susu. Rennet mengandung enzim Proteolytic (Protease) yang berfungsi untuk memisahkan bagian padat dan bagian cair pada susu. Bahan ini masih sulit didapatkan di pasaran, dan menyebabkan mahalnya harga keju mozzarella di pasaran.

Berbagai riset menunjukkan bahwa proses koagulasi pada pembuatan keju dapat dilakukan dengan menggunakan enzim protease yang memiliki karakteristik serupa dengan enzim renin. Enzim protease yang memiliki aktivitas penggumpal susu salah satunya adalah enzim zingibain yang terdapat dalam jahe merah. Jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) termasuk ke dalam famili *Zingiberaceae* dan merupakan salah satu rempah yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Rimpang jahe memiliki aktivitas enzim zingibain yang cukup tinggi terhadap protein sehingga dapat digunakan sebagai substitusi rennet. Enzim zingibain memiliki potensi sebagai agen koagulasi susu karena enzim tersebut mampu menghidrolisis  $\kappa$ -kasein yang terisolasi, dengan spesifisitas yang tinggi [1].

Penggunaan jahe sebagai agen koagulasi susu telah banyak diteliti dan berpotensi sebagai agen koagulasi alternatif, namun rasa yang pedas dalam jahe serta wangi khas jahe yang menyengat akan mengurangi nilai akseptabilitas terhadap *fresh cheese* yang dihasilkan sehingga konsentrasi penggunaan enzim zingibain disarankan dalam kadar yang rendah. Pada penelitian sebelumnya, ekstrak jahe merah yang digunakan sebagai koagulan telah diterapkan dalam pembuatan *fresh cheese* dengan penambahan tingkat penggunaan ekstrak jahe merah sebesar 10% *v/v*. Dari percobaan tersebut dihasilkan MCA (*milk clotting activity*) dan rendemen tinggi, kadar air yang memenuhi persyaratan keju lunak dan nilai akseptabilitas terbaik.

Berdasarkan penelitian di atas, penggunaan enzim zingibain di terapkan pada pembuatan *fresh cheese* atau jenis keju yang paling sederhana ditinjau dari proses pembuatannya karena tanpa proses pemeraman atau pematangan. Sehingga belum ditemukan penelitian yang menggunakan enzim zingibain sebagai alternatif koagulan untuk jenis keju lain seperti mozzarella. Tanaman jahe merah banyak dibudidayakan dilingkungan masyarakat sebagai tanaman obat maupun diolah menjadi rempah dapur. Selain itu enzim zingibain dari ekstrak jahe merah juga dapat diolah menjadi bahan alternatif pengganti rennet yang ada di pasaran. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan enzim zingibain sebagai alternatif koagulan pada pembuatan keju mozzarella. Hasil dari pemanfaatan enzim zingibain sebagai koagulan susu dapat ditinjau dari analisa *yield*, nilai pH, dan % kadar air.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan keju ini adalah susu sapi segar. Rennet yang digunakan adalah enzim zingibain dari sari jahe merah. Oleh karena itu, langkah awal dalam penelitian ini adalah isolasi enzim zingibain yang akan digunakan dalam pembuatan keju mozarella. Penelitian ini dilakukan dengan penambahan 2 bahan pembanding yaitu berupa 5 sampel yang ditambahkan *mesophilic MA11* : asam sitrat dengan pembanding 1:1 serta 5 sampel yang ditambahkan asam sitrat saja dengan pembanding 0:1 dengan penambahan volume enzim zingibain yang berbeda-beda sehingga akan ada 10 perlakuan yang dilakukan. Masing-masing perlakuan dilakukan dengan susu sebanyak 2 liter dengan rincian perlakuan:

- a. 1:1 (*mesophilic M11* : asam sitrat)
  - 1 % = 2 liter susu, 20 ml enzim zingibain
  - 1,25% = 2 liter susu, 25 ml enzim zingibain
  - 1,5% = 2 liter susu, 30 ml enzim zingibain
  - 1,75% = 2 liter susu, 35 ml enzim zingibain
  - 2% = 2 liter susu, 40 ml enzim zingibain
- b. 0:1 (- : asam sitrat)
  - 1 % = 2 liter susu, 20 ml enzim zingibain
  - 1,25% = 2 liter susu, 25 ml enzim zingibain
  - 1,5% = 2 liter susu, 30 ml enzim zingibain
  - 1,75% = 2 liter susu, 35 ml enzim zingibain
  - 2% = 2 liter susu, 40 ml enzim zingibain

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau, *Juicer*, saringan, pengaduk, sendok, kompor, gelas ukur, timbangan digital, toples kaca, panci besar, panci sedang, seperangkat alat pres, pH meter, termometer, oven, cawan porselen, dan kulkas.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi susu sapi segar, jahe merah, garam dapur, Buffer Fosfat, *starter mesophilic MA11* dan asam sitrat.

### 2.2 Isolasi enzim zingibain

Langkah-langkah Isolasi enzim zingibain adalah yang pertama, jahe merah dicuci bersih dan dikupas kulitnya. selanjutnya jahe dihaluskan menggunakan *juicer* dan ambil sarinya. Lalu ditambahkan larutan buffer fosfat (pH 8,0) dengan perbandingan filtrat : buffer sebesar 1:1. Dan terakhir, hasil campuran enzim disimpan pada kondisi dingin (0-5 °C) pada lemari es.

### 2.3 Pembuatan keju mozzarella

Langkah-langkah pembuatan keju mozzarella yaitu Disiapkan terlebih dahulu seluruh peralatan dan bahan yang akan digunakan. 2 liter Susu dipasteurisasi pada suhu 65°C selama 5 menit. Kemudian susu didinginkan hingga suhu 35°C. Lalu ditambahkan starter asam berupa bakteri mesofilik *MA11* ± 1/8 sendok teh (seujung kuku) dan asam sitrat sebanyak 0,1% w/v dengan rasio 1:1, dan 0:1 dan diaduk hingga homogen lalu diamkan selama 5 menit. Selanjutnya Enzim zingibain ditambahkan dengan rasio 0,5%; 1%; dan 1,5% dan diaduk hingga homogen lalu diamkan lagi hingga terkoagulasi ± 40 menit. Susu yang sudah terkoagulasi

kemudian dipotong kecil-kecil berbentuk kubus dengan pisau dan didiamkan selama 5 menit hingga lapisan antara curd dan wheynya terpisah. Setelah terpisah, *Curd* dan *whey* dipanaskan hingga suhu 40-45 °C. Kemudian *curd* disaring menggunakan cheesecloth untuk dipisahkan dengan *wheynya*. Setelah terpisah *curd* diletakkan pada baskom lalu *curd* pada baskom disiram melalui pinggir baskom menggunakan air mendidih hingga *curd* menyatu kembali. Adonan keju ditarik hingga mulur sepanjang > 3 inci. Kemudian keju dibentuk menjadi bulat dan hasilnya dikeluarkan kemudian direndam dengan larutan garam jenuh selama 8 jam. Setelah 8 jam, Keju mozzarella disimpan pada lemari es.

#### 2.4 Variabel yang diukur

- Variabel bebas : Enzim Zingibain, Bakteri mesofilik MA11, Asam sitrat
- Variabel terikat : *Yield*, pH, Kadar air
- Variabel control : Suhu, Waktu, Konsentrasi

#### 2.5 Teknik pengumpulan dan analisa data

Perhitungan *yield* diperoleh dari perbandingan antara hasil *curd* yang dihasilkan dibanding dengan jumlah susu yang digunakan. Sehingga *yield* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Yield = \frac{\text{berat curd}}{\text{volume susu}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian pH dilakukan menggunakan pH *meter*. Sampel yang dicek yaitu pH keju cheddar dan mozzarella. Prosedurnya yaitu sampel keju cheddar dan mozzarella sebanyak 5 g dilarutkan dengan aquadest 5 ml. Aduk menggunakan batang pengaduk. Lalu pH fitratnya diukur menggunakan pH meter.

Pada analisa kadar air, cawan porselen dipanaskan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 15 menit, lalu didinginkan selama 20 menit, kemudian ditimbang (a). Sampel keju diambil sebanyak 5 gram (b), lalu dimasukkan ke dalam cawan dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 6 jam. Hasil disimpan sampai dingin lalu di timbang, hal ini dilakukan berulang sampai didapatkan hasil yang konstan (c). Kadar air keju diperoleh dengan rumus perhitungan pada persamaan berikut:

$$Kadar\ air = \frac{(c-a)\text{gram}}{b\text{ gram}} \times 100\% \quad (2)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

- Hasil perhitungan analisa *Yield* untuk keju mozzarella

**Tabel 1.** Hasil data analisa *yield* keju mozzarella

M11 : Asam sitrat	Enzim Zingibain (%)				
	1%	1,25%	1,5%	1,75%	2%
1:1	6,05	6,30	6,86	7,02	6,96
0:1	6,75	6,88	7,10	7,13	7,69

2. Hasil analisa pH untuk keju mozzarella

**Tabel 2.** Hasil data analisa pH keju mozzarella

M11 : Asam sitrat	Enzim Zingibain (%)				
	1%	1,25%	1,5%	1,75%	2%
1:1	6,6	6,5	6,5	6,4	6,3
0:1	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4

3. Hasil analisa perhitungan kadar air untuk keju mozzarella

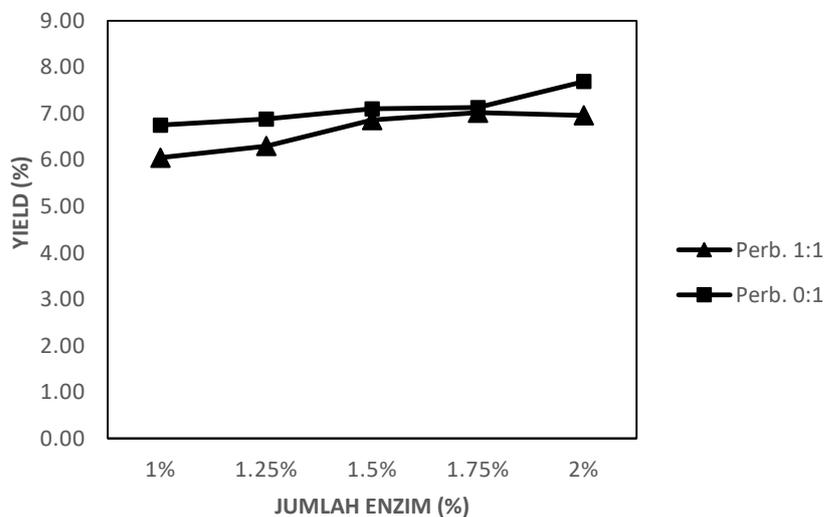
**Tabel 3.** Hasil data analisa kadar air keju mozzarella

M11 : Asam sitrat	Enzim zingibain (%)				
	1%	1,25%	1,5%	1,75%	2%
1:1	54	53	57	57	58
0:1	44	53	49	51	51

**3.2 Pembahasan**

**a. Yield**

Hasil dari perhitungan nilai yield untuk tiap perlakuan pada pembuatan keju mozzarella, didapatkan grafik sebagai berikut :



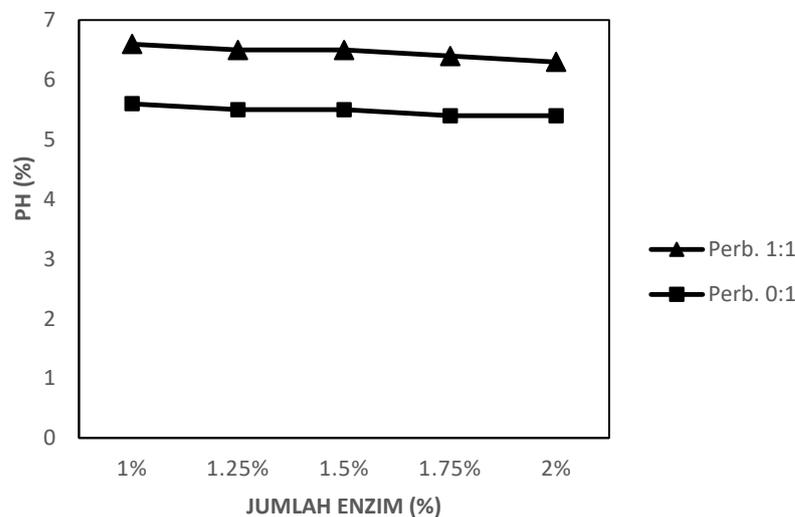
**Gambar 1.** Grafik analisa *yield* keju mozzarella

Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan *yield* keju diantaranya yaitu komposisi susu, metode pasteurisasi susu, jenis *acidulant* (pengasaman), dan metode penyaringan *whey* [2]. Berdasarkan grafik nilai yield yang tertinggi didapat pada perbandingan 1:1 dengan ratio penambahan enzim zingibain 2% (40 ml ekstrak jahe), sedangkan yield terendah dialami oleh sampel dengan perbandingan 0:1, Hal ini terjadi karena proses koagulasi dari asam sitrat dan renet yang menyebabkan banyak protein yang larut bersama whey, sehingga curd yang dihasilkan sedikit. Curd yang dihasilkan dengan pengasaman

langsung mudah pecah dan harus ditangani dengan hati-hati untuk menghindari terdispersinya menjadi partikel-partikel kecil yang larut dalam whey [6]. Kehilangan curd dapat terjadi karena ada sebagian curd yang tertinggal di wadah setelah proses berlangsung, ada yang menjadi whey karena proses penekanan dan sebagian menguap. Selain itu, Proses *stretching* pada pembuatan keju mozzarella juga menjadi penyebab hilangnya massa keju. Pada proses ini akan mengalami lebih banyak kehilangan massa keju dibandingkan pada proses *working*, karena proses ini memerlukan adanya pemanasan terus-menerus yang menyebabkan curd menguap dan larut di dalam air panas. menghasilkan keju Massa yang hilang.

#### b. Nilai pH

Hasil analisa pH menggunakan pH meter untuk tiap perlakuan pada pembuatan keju mozzarella, didapatkan grafik sebagai berikut :

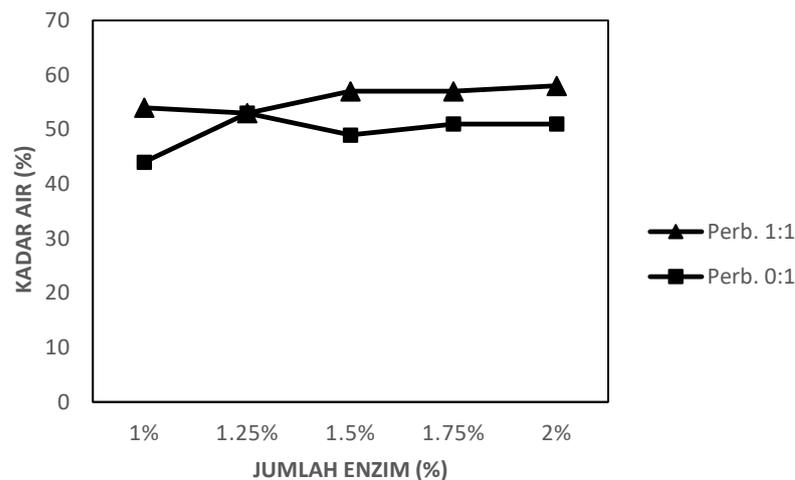


**Gambar 2.** Grafik analisa nilai pH keju mozzarella

Berdasarkan grafik diatas, keju mozzarella dengan pengasaman langsung rata-rata menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan yang dibuat dengan penambahan starter (*Mesofilik MA11*). Hal ini karena penambahan starter BAL pada keju mozzarella menyebabkan pH dadih dan whey menurun dan dapat meningkatkan kerja aktivitas enzim. Selain itu pembuatan keju mozzarella dengan pengasaman langsung dapat membantu kasein untuk proses penggumpalan. Keju mozzarella memiliki standar nilai pH sebesar 5,1-5,4 [3]. Pembuatan keju dengan nilai pH kurang dari 5,0 menyebabkan keju kehilangan kemampuan meleleh dan mulur akibat hilangnya kelarutan kasein [4]. Sehingga dalam pembuatan keju mozzarella perlu diperhatikan nilai pH yang terbentuk, apabila nilai pH yang digunakan terlalu asam, maka kualitas keju mozzarella yang dihasilkan menjadi rendah [5].

#### c. Kadar air

Hasil analisa perhitungan kadar air untuk tiap perlakuan pada pembuatan keju mozzarella, didapatkan grafik sebagai berikut :



**Gambar 3.** Grafik analisa kadar air keju mozarella

Kadar air merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tekstur dalam pembuatan keju mozarella. Jika produksi keju memiliki kadar air yang semakin meningkat maka akan menyebabkan tekstur keju semakin lunak. Kadar air keju mozarella berkisar antara 46-56%. Berdasarkan grafik diatas, pembuatan keju mozarella dengan pengasaman langsung pada perbandingan 0:1, khususnya pada rasio penambahan enzim zingibain 2% (40 ml ekstrak jahe) menghasilkan kadar air yang lebih tinggi yaitu sebesar 58% dibandingkan dengan keju mozarella dengan penambahan starter (*Mesofilik MA11*) pada perbandingan 1:1. Hal ini disebabkan karena starter BAL dapat membantu mengeluarkan whey dari dadih sehingga mengurangi kadar air yang ada pada keju mozarella. Kandungan air yang lebih tinggi terdapat pada keju lunak yang mengandung lebih banyak whey [6]. Penurunan kadar air pada keju mozarella dikarenakan kemampuan mengikat air pada keju berkurang dengan semakin tingginya konsentrasi rennet dan semakin lamanya koagulasi.

#### d. Uji Protein dan Lemak

Hasil uji protein dan lemak dengan menggunakan salah satu sampel terbaik keju mozarella ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 4.** Analisa uji protein dan lemak keju mozarella

Kode sampel	Protein(%)	Lemak (%)
Keju Mozarella	23,24	10,68

Sampel acak yang diambil untuk analisa uji protein dan lemak yaitu sampel perbandingan 0:1 dengan rasio penambahan enzim zingibain 1,75% (35 ml ekstrak jahe). Kadar protein pada keju mozarella berkisar 18-21% sedangkan hasil analisa uji sampel kadar protein yang didapatkan sebesar 23,24%. Hal ini tidak sesuai dengan literatur disebabkan kemungkinan pengaruh dari panas saat proses *working* atau pemuluran yang merusak protein dalam keju, selain itu tingkat keasaman yang tinggi juga menyebabkan asam sitrat lebih banyak mendenaturasi protein susu. Karena pada dasarnya protein mudah mengalami kerusakan oleh pengaruh panas, guncangan, reaksi dengan asam atau basa kuat. Selain itu waktu koagulasi yang lebih lama menyebabkan nilai protein yang diperoleh lebih besar. Hal ini dikarenakan waktu yang pendek tidak memberikan cukup waktu bagi protein susu untuk terkoagulasi secara sempurna oleh rennet [6].

Menurut SNI [7] standar kadar lemak yang terkandung pada keju mozarella yaitu minimal 25,0%, sedangkan hasil analisa uji sampel kadar lemak yang didapatkan sebesar 10,68%. Hal ini tidak sesuai dengan literatur disebabkan karena kemungkinan lemak keluar dari keju mozarella selama proses pemanasan. Semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin banyak pula lemak yang keluar [8].

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penulisan artikel ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan konsentrasi enzim zingibain ini berpengaruh terhadap nilai pH, *yield*, kadar air dan hasil uji protein dan lemak. Pada keju mozarella, kondisi terbaik dihasilkan pada variabel 0:1 dengan penambahan enzim zingibain 1,75% dengan *yield* 7,02%, pH 5,4, Kadar air 51%. Sampel terbaik yang dihasilkan pada pembuatan keju mozarella yaitu pada variabel 0:1 yaitu dengan pengasaman langsung menggunakan asam sitrat.

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan untuk meneliti lama waktu penyimpanan keju cheddar yang dihasilkan dan bahan pengemas yang sesuai untuk digunakan. Serta lebih teliti dalam menganalisa serta menghitung data uji sebagai bahan pendukung agar hasil yang didapat lebih spesifik.

#### REFERENSI

- [1] Hashim, M. M., Mingsheng, D., Muhammad F I., Wang, L. and Xiaohong C., 2011. *Ginger protease used as coagulant enhances the proteolysis and sensory quality of Peshawari cheese compared to calf rennet*, Dairy Science & Technology, Vol. 91, No. 4, 431–440.
- [2] Razig, K, A, A., and Babiker, N, A, A., 2009, *Chemical and Microbiological Properties of Sudanese White Soft Cheese Made by Direct Acidification Technique*, Journal of Nutrition, Sudan: Al-Zalem Al-Azhari University, Vol. 8, No. 8, 1138-1143.
- [3] United States Departement of Agriculture., 2005, *Commercial Item Description Cheese, Mozarella*, LITE, United State: United State Departement of Agriculture
- [4] Arinda, A. F., Sumarmono, J., dan Sulistiyowati, M., 2013, *Pengaruh Bahan Pengasam dan Kondisi Susu Sapi terhadap Hasil/Rendemen, Keasaman, Kadar Air dan Ketegaran (Firmness) Keju Tipe Mozzarella*, Jurnal Ilmiah Peternakan, Vol. 53, No. 1(2), 456-462.
- [5] Rosyidi, D., Purwadi dan F. T. E. Harjono., 2007, *Penggunaan Jus Buah Jeruk Sunkist (Citrus sinensis) pada Pembuatan Keju Mozzarella*, Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, Vol. 2, No. 2(1), 1-9.
- [6] Komar, N., Hawa, L. C., & Prastiwi, R., 2009, *Thermal Characteristics of Mozzarella Cheese Product (Study on Citric Acid Concentration)*, Teknologi Pertanian, Vol. 10, No. 2, 78–88.
- [7] Badan Standardisasi Nasional, 1992, *Persyaratan Kandungan Keju, SNI 01–2980–1992*, Jakarta.
- [8] Fox, D. F., Guinee, T. P., Logan, T. M., and McSweeney, P. L. H., 2000, *Fundamentals of Cheese Science*, Aspen Publisher, Inc., Maryland, Vol. 2, No. 15, 799