



## Level Penambahan Emulsifier Natrium Sitrat dan Dinatrium Fosfat terhadap Kadar Protein, pH dan Kadar Laktosa Keju Olahan

## Level of Addition of Sodium Citrate and Disodium Phosphate Emulsifiers to Protein Content, pH and Lactose Content of Processed Cheese

Roisu Eny Mudawaroch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. K.H.A Dahlan 3 a Purworejo, Jawa Tengah Indonesia

\*Email: [roisueny@umpwr.ac.id](mailto:roisueny@umpwr.ac.id)

Korespondensi author: [roisueny@umpwr.ac.id](mailto:roisueny@umpwr.ac.id)

### ABSTRACT

#### Article History:

Accepted : 30-12-2023

Online : 30-12-2023

#### Keyword:

Sodium Citrate;  
Disodium Phosphate;  
Emulsifiers;  
Processed Cheese



Keju olahan dibuat dengan menambahkan emulsifier. Emulsifier yang biasa digunakan berasal dari garam natrium yaitu natrium sitrat dan dinatrium fosfat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium phosphate terhadap kadar protein, pH dan kadar laktosa. Metode penelitian dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu E0= 0%; E1= 1%; E2=2,5, E3=3% dan E4=4%, dan diulang 4 kali. Hasil penelitian adalah penambahan emulsifier berpengaruh nyata terhadap kadar protein. Nilai protein E0= 31,57; E1= 33,35; E2=33,8; E3=34,87 dan E4 =31,67. Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium phosphat berpengaruh sangat nyata meningkatkan nilai pH. Nilai pH tertinggi pada E3 = 5,56±0,04. Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium phosphat berpengaruh nyata terhadap kadar laktosa. Emulsifier ditambahkan 3% memberikan kadar laktosa yang tertinggi yaitu 3,08 persen. Kesimpulan Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat menghasilkan pengaruh yang sangat nyata pada kadar protein dan kadar laktosa, sedangkan pada nilai pH berpengaruh nyata. Penambahan natrium sitrat dan dinatrium fosfat sebanyak 3% memberikan nilai yang tertinggi pada kadar protein, pH dan kadar laktosa. Pada pembuatan keju olahan dengan menggunakan bahan dasar keju mozzarella sebanyak 80% dan keju cheddar sebanyak 20 % sebaiknya menggunakan emulsifier sebanyak 3%.

Processed cheese is made by adding an emulsifier. Emulsifiers commonly used come from sodium salts, namely sodium citrate and disodium phosphate. The purpose of this study was to determine the level of addition of sodium citrate and disodium phosphate emulsifiers to protein levels, pH and lactose levels. Research method using complete randomized design (RAL) with 5 treatments, namely E0= 0%; E1= 1%; E2=2,5, E3=3% and E4=4%, and repeated 4 times. The result of the study was that the addition of emulsifiers had a real effect on protein levels. Protein value E0= 31.57; E1= 33.35; E2=33.8; E3=34.87 and E4=31.67. The addition of sodium citrate and disodium phosphate emulsifiers has a very significant effect on increasing the pH value. The highest pH value at E3 = 5.56±0.04. The addition of sodium citrate and

---

*disodium phosphate emulsifiers has a significant effect on lactose levels. Emulsifiers added 3% give the highest lactose content of 3.08 percent. Conclusion The addition of sodium citrate and disodium phosphate emulsifiers produces a very significant effect on protein levels and laktous levels, while on pH values a real effect. The addition of sodium citrate and disodium phosphate as much as 3% gives the highest value on protein content, pH and lactose levels. In making processed cheese using the basic ingredients of mozzarella cheese as much as 80% and cheddar cheese as much as 20%, you should use emulsifier as much as 3%.*

---

## A. PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan asal ternak yang bergizi tinggi dan mempunyai komposisi zat-zat makanan yang seimbang, mengandung senyawa-senyawa yang penting bagi manusia seperti protein, laktosa, lemak, vitamin, sitrat, enzim-enzim, kalsium dan phosphor [1]. Susu sebagai bahan makanan yang mempunyai nilai gizi tinggi bukan hanya untuk keperluan manusia dan hewan muda, tetapi juga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganismenya, sehingga susu mudah mengalami kerusakan dan tak dapat disimpan lebih lama tanpa perlakuan terlebih dulu.

Bahan-bahan yang berasal dari ternak dalam kondisi alami, mudah mengalami kerusakan, karena kegiatan mikroorganismenya, oleh karena itu dibutuhkan pengawetan dan pengolahan [2]. Pengawetan berfungsi untuk mengawetkan susu sedangkan pengolahan adalah untuk mengolah susu hingga siap saji. Pengolahan susu dapat dilakukan dengan fermentasi maupun tanpa fermentasi. Pengolahan susu dengan fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganismenya penghasil asam laktat.

Keju merupakan produk fermentasi susu yang banyak dikonsumsi masyarakat dan dikenal dengan bermacam-macam nama seperti keju *Cheddar*, keju *Mozzarella*, keju *cottage*, keju olahan dan lain-lain. Keju diklasifikasikan berdasarkan menurut bahan baku dari susu dan keju olahan dibuat dari bahan baku keju [3]. Keju Olahan Adalah Adalah Salah Satu Varietas Keju Yang Dibuat Dari Natural Cheese Yang mengalami Perlakuan Lebih Lanjut Dengan Penambahan Emulsifier Dan Pemanasan Dalam Suatu Wadah Dan Dikemas Dalam Keadaan Masih Panas. Keju *cheddar* dan keju *Mozzarella* merupakan campuran yang dapat digunakan untuk membuat keju olahan. Keju *Cheddar* merupakan keju yang telah diperam, sedangkan keju *Mozzarella* adalah keju segar yang tidak mengalami pemeraman. Dalam pembuatan keju menggunakan penggumpal dari renet yang berasal dari abomasum anak sapi, juga dapat digunakan penggumpal dari mikroba. Langkah pembuatan keju olahan adalah (1) seleksi, pembersihan dan pemotongan bahan; (2)

penggilingan; (3) pemanasan; (4) penambahan air, garam dan emulsifier; (5) Striking batch (6) pengisian dalam cetakan [4].

Emulsifier merupakan bahan yang penting dalam pembuatan keju olahan karena digunakan untuk menghasilkan struktur yang seragam selama proses melting/pelelehan, juga mempengaruhi kualitas kimia, fisika dan mikrobiologi [5]. Emulsifier dalam keju olahan bukan merupakan emulsifier yang sebenarnya tapi merupakan garam yang dapat menghasilkan kasein untuk membantu pembentukan emulsi, mengontrol dan menstabilkan pH dan mempengaruhi kadar laktosa. Emulsifier yang biasa digunakan berasal dari garam natrium yaitu natrium sitrat dan dinatrium fosfat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat terhadap kadar protein, pH dan kadar laktosa.

## **B. MATERI DAN METODE**

### **1. Materi**

Bahan utama yang digunakan adalah susu segar dari laboratorium perah fakultas peternakan Universitas Brawijaya. Keju cheddar yang dibeli di super market MITRA Malang, natrium sitrat dan dinatrium fosfat. Bahan pembantu yang digunakan adalah ekstrak kasar rennet *Mucor mihei*, *lactobacillus delbruekii* subsp bulgaricus dan *Streptococcus salivarius* subsp. *termophilus*, NaCl.

### **2. Metode penelitian**

Metode penelitian dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu E0= 0%; E1= 1%; E2=25, E3=3% dan E4=4%, dan diulang 4 kali.

Jalannya penelitian: prosedur pembuatan keju mozzarella dengan menggunakan metode [6]. Susu dipasteurisasi pada suhu 72 °C selama 15menit. Suhu didinginkan sampai suhu 32,2 °C kemudian ditambahkan starter dan diperam selama 1 jam. Setelah satu jam ditambahkan rennet *Mucor mihei* sebanyak 4 % dan diperam selama 6-7 jam sampai terbentuk *curd*. *Curd* dipotong dengan ukuran cm. *curd* dipanaskan dalam whey selama 15 menit pada suhu 32,2 °C. *Whey* dibuang hingga kadar airnya rendah. *Curd* dicuci dengan air dingin hingga *whey* semakin banyak yang keluar. *Curd* dimasukkan dalam kantung dan digantung pada suhu 5-10 °C agar *whey* dapat keluar secara maksimal selama 1-3 hari hingga pH nya 5,2 -5,4. *Curd* diaduk dan dimasukkan air panas sebanyak 50% dari jumlah

keju pada suhu 82,2 °C selama 5 menit. NaCl ditambahkan sebanyak 1,6 %. Keju mozzarella disimpan pada suhu 4,5 °C.

Proses pembuatan keju olahan menurut [7]. Yaitu: keju cheddar dan keju mozzarella yang telah dipilih dan dibersihkan dari kotoran. Keju kemudian digiling dengan menggunakan mesin penggiling. Campuran keju dipanaskan dalam water batch dengan suhu 48,9 °C. Ditambahkan air sebanyak 10%, NaCl sebanyak 2,5% dan emulsifier ditambahkan sesuai perlakuan. *Striking batch* yaitu suhu *water batch* yang berisi campuran keju dinaikkan menjadi 71°C-80°C selama 3 menit kemudian keju olahan dimasukkan dalam kemasan. Keju olahan yang masih panas langsung dimasukkan dalam aluminium foil dan diberi label, kemudian dibiarkan pada suhu ruang selama 4-18 jam, kemudian disimpan pada suhu 5 °C selama 3 hari kemudian dianalisa. Parameter yang diamati: kadar protein, pH dan kadar laktosa. Kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, pH dan kadar laktosa menurut metode luff schoorl.

#### 4. Analisis data

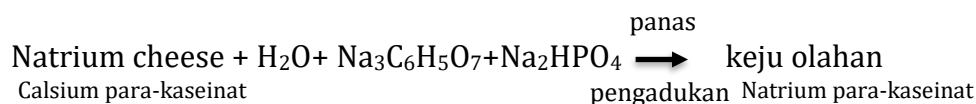
Data hasil penelitian diuji dengan menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (UJBD) [8].

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Kadar protein keju olahan

Kadar protein keju olahan disajikan di Tabel 1. Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat meningkatkan kadar keju olahan sampai pada penambahan emulsifier sebanyak 3 % (35,63 %) dan mengalami penurunan pada penambahan emulsier 4% (31,68 %). Emulsifier yang ditambahkan sebanyak 3% kadar proteinnya tertinggi karena pada pembuatan keju olahan dilakukan pemanasan sampai pada 80 °C selama 3 menit mengakibatkan kalsium para kaseinat dari *natural cheese* tidak stabil, ikatan polipeptida pecah, jumlah kalsium fosfat dalam protein turun, kelarutan kasein dalam air meningkat dan juga peningkatan kapasitas emulsi [5]. Emulsifier yang ditambahkan yaitu garam natrium sitrat dan dinatrium fosfat yang berfungsi untuk mempeptidasi kalsium para kaseinat dan melarutkan protein. Peptidasi semakin tinggi maka kelarutan nitrogen juga tinggi [9]. Struktur para-kaseinat terbuka menyebabkan anion-anion emulsifier berkombinasi dengan keju olahan dan menggantikan kalsium dari kalsium para-kaseinat sehingga terbentuk susunan baru yaitu natrium para-kaseinat [10]. Susunan kasein yang berubah akan meningkatkan sifat hidrofiliknya, molekul protein menjadi lebih besar karena menyerap air tambahan sehingga meningkatkan

viskositas masa koloid [5]. Fungsi utama emulsifier dalam keju olahan adalah kemampuan menyita kalsium dari sistem kalsium para-kaseinat. Emulsifier natrium yang ditambahkan 3%, kadar proteinnya semakin meningkat karena semakin banyak kalsium para kaseinat yang digantikan oleh natrium dari emulsifier dan membentuk natrium para-kaseinat.



**Gambar 1.** Alur pembuatan keju olahan [5]

Natrium sebanyak 4% kadar proteinnya turun menjadi 31,68 persen, penambahan emulsifier akan meningkatkan kelarutan protein, kemudian mengalami penurunan. Protein globular kelarutannya meningkat dengan penambahan garam karena efek salting-in [11]. Ion-ion dari emulsifier dalam jumlah kecil akan berinteraksi dengan ion mekul protein sehingga mengurangi interaksi antara protein dengan protein maka kelarutan meningkat. Apabila garam yang ditambahkan terlalu tinggi maka tegangan permukaan akan semakin naik dan kelarutan protein akan turun akibat efek dari salting-out. Penambahan emulsifier dalam jumlah yang tinggi maka ion-ion emulsifier dalam larutan akan semakin tinggi sehingga harus dinetralkan dan hal ini dilakukan oleh air. Jika jumlah air tidak cukup untuk mengikat protein, maka protein berikatan dengan protein dan terjadi pengendapan (*Regenstein*). Emulsifier ditambahkan dalam pembuatan keju olahan terlalu banyak, maka menjadi tidak larut dan akan berbentuk kristal yang berwarna putih [5].

**Tabel 1.** Kadar protein keju olahan

Ulangan	Perlakuan				
	E0	E1	E2	E3	E4
1	31,9	34,2	33,7	35,5	33,7
2	30	32,4	34,4	35,9	31,6
3	31,5	33,2	34,1	34,1	31
4	32,9	33,6	33	34	30,4
Total	126,3	133,4	135,2	139,5	126,7
Rerata	31,57±0,60 <sup>a</sup>	33,35±0,37 <sup>b</sup>	33,8±0,30 <sup>b</sup>	34,87±0,485 <sup>b</sup>	31,67±0,71 <sup>a</sup>

Keterangan: <sup>a,b</sup> superskrip pada barisan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata

## 2. Nilai pH keju olahan

Nilai pH keju olahan disajikan di Tabel 2. Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat meningkatkan nilai pH. Nilai pH

tertinggi pada perlakuan E3 yaitu  $5,56 \pm 0,04$ . Dan akan turun pada perlakuan E4 yaitu 4% nilai pH nya 5,47.

**Tabel 2.** Nilai pH Keju Olahan

Ulangan	Perlakuan				
	E0	E1	E2	E3	E4
1	5,2	5,3	5,3	5,6	5,52
2	5,21	5,25	5,5	5,63	5,51
3	5,25	5,31	5,3	5,54	5,4
4	5,22	5,28	5,31	5,47	5,45
Total	20,88	21,14	21,41	22,24	21,88
Rerata	$5,22 \pm 0,01^a$	$5,285 \pm 0,01^{ab}$	$5,352 \pm 0,05^b$	$5,56 \pm 0,04^c$	$5,47 \pm 0,03^c$

Keterangan: <sup>a,b</sup> superskrip pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata

Penambahan emulsifier meningkatkan pH keju olahan sampai penambahan emulsifier 3% karena emulsifier yang digunakan mempunyai pH yang lebih tinggi dari pH keju awal. Nilai pH natrium sitrat (7,6-8,6) dan pH dinatrium fosfat (9,0-9,4) sehingga akan meningkatkan pH keju olahan [12]. Emulsifier digunakan untuk meningkatkan pH keju olahan. Emulsifier dinatrium fosfat akan meningkatkan pH keju olahan. Nilai pH sangat diperlukan dalam pembuatan keju olahan karena merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas keju olahan. Nilai pH yang diharapkan mempunyai jarak yang pendek antara 5,4-5,7. Faktor-faktor yang mempunyai pH keju olahan adalah pH dan kapasitas buffer natural cheese yang digunakan dan kapasitas buffer emulsifier yang digunakan [13]. Nilai pH keju olahan adalah penting untuk menentukan kelarutan protein dan kestabilan mikroorganisme [14]. Nilai pH yang rendah menyebabkan protein keju menggumpal yang meningkatkan kekenyalan keju olahan namun pH yang tinggi akan memecahkan protein menghasilkan keju yang lembek. Emulsifier menentukan pengaturan pH yang sesuai pada keju olahan agar diperoleh bentuk dan tekstur yang diinginkan [15][16].

### 3. Kadar laktosa keju olahan

Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat berpengaruh nyata terhadap kadar laktosa. Kadar laktosa keju olahan disajikan di Tabel 3. Emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat yang ditambahkan 3% memberikan kadar laktosa yang tertinggi yaitu 3,09 persen. Pembuatan keju olahan yang diberikan perlakuan panas pada suhu 80 °C selama 3 menit menyebabkan mikroorganisme akan mati,

namun terdapat mikroorganisme yang dapat bertahan hidup karena membentuk spora untuk memfermentasi laktosa. Bakteri asam laktat dihentikan pada pemanasan dengan suhu 71-74 °C, sehingga produksi asam laktat akan terhenti, namun terdapat mikroorganisme pembentuk spora yang mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup dalam temperatur yang tinggi saat mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup dalam temperatur yang tinggi saat pembuatan keju olahan. Bakteri asam laktat dapat hidup dalam suhu tinggi [17].

**Tabel 3.** Kadar Laktosa Keju Olahan

Ulangan	Perlakuan				
	E0	E1	E2	E3	E4
1	2,38	1,59	1,73	2,39	2,36
2	1,39	0,58	2,08	2,30	1,82
3	1,86	0,56	1,52	3,07	1,55
4	1,51	1,50	2,59	4,59	2,49
Total	7,15	4,23	7,93	12,34	8,22
Rerata	1,79±0,22 <sup>ab</sup>	1,06±0,28 <sup>a</sup>	1,98±0,23 <sup>b</sup>	3,08±0,30 <sup>c</sup>	2,06±0,22 <sup>b</sup>

Keterangan: <sup>a,b</sup> superskrip pada barisa yang sama neunjukkan perbedaan yang sangat nyata

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

##### Simpulan

Penambahan emulsifier natrium sitrat dan dinatrium fosfat menghasilkan pengaruh yang sangat nyata pada kadar protein dan kadar laktosa, sedangkan pada nilai pH berpengaruh nyata. Penambahan natrium sitrat dan dinatrium fosfat sebanyak 3% memberikan nilai yang tertinggi pada kadar protein, pH dan kadar laktosa.

##### Saran

Pada pembuatan keju olahan dengan menggunakan bahan dasar keju mozzarella sebanyak 80% dan keju cheddar sebanyak 20 % sebaiknya menggunakan natrium sitrat dan dinatrium phosphat sebanyak 3%.

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] D. Rumondor, and M. Tamasoleng, "Sanitasi Dan Keamanan Pangan (Penanganan Higienis Produk Olahan Hasil Ternak)".
- [2] D. Kresnasari, "Pengaruh pengawetan dengan metode penggaraman dan pembekuan terhadap kualitas ikan bandeng (Chanos chanos)" *Scientific Timeline*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8. 2021.

- [3] C. Fadlika, P.A. Shaliha, S.N.S. Rahmah, and R.S. Nurlaela, "Sifat Fisik Keju Olahan Dengan Campuran Formulasi Garam Pengemulsi" Karimah Tauhid, Vol. 2, No. 4. 2023.
- [4] B. Hamzah, A. Wijaya, and, T.W. Widowati, "Buku Ajar Teknologi Fermentasi pada Industri Pengolahan Keju". Unsri Press. 2022.
- [5] M. Caric, Processed cheese. In Hui. H.Y. *Encyclopedia food science and technology*. John Wiley & Sons. New York.
- [6] M.C. Gonçalves, and H.R. Cardarelli, "Mozzarella cheese stretching: a minireview" *Food Technology and Biotechnology*, vol. 59, no. 1, pp. 82-91. 2021.
- [7] C. N. Schädle, P. Eisner, and, S. Bader-Mittermaier, "The combined effects of different fat replacers and rennet casein on the properties of reduced-fat processed cheese" *Journal of dairy science*, vol. 103, no. 5, pp. 3980-3993. 2020.
- [8] Y. A. Tribudi, and, P. W. Prihandini, *Prosedur Rancangan Percobaan Untuk Bidang Peternakan*. Universitas Indonesia Publishing. 2020.
- [9] S. Buhler, Y. Riciputi, G. Perretti, M. F. Caboni, A. Dossena, S. Sforza, Prihandini, T. Tedeschi, "Characterization of Defatted Products Obtained from the Parmigiano–Reggiano Manufacturing Chain: Determination of Peptides and Amino Acids Content and Study of the Digestibility and Bioactive Properties" *Foods*, vol. 9, no. 3, pp. 310. 2020.
- [10] G.K. Deshwal, L. G. Gómez-Mascaraque, M. Fenelon, and, T. Huppertz, "A Review on the Effect of Calcium Sequestering Salts on Casein Micelles: From Model Milk Protein Systems to Processed Cheese" *Molecules*, vol. 28, no. 5, pp. 2085. 2023.
- [11] L. Zhang, W. F. Lin, Y. Zhang, and, C.H. Tang, "New insights into the NaCl impact on emulsifying properties of globular proteins" *Food Hydrocolloids*, vol. 124, pp. 107342. 2022.
- [12] BPOM. "Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 Tentang Bahan Tambahan Pangan" Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia.2019.
- [13] G. Talbot-Walsh, D. Kannar, and, C. Selomulya, "pH effect on the physico-chemical, microstructural and sensorial properties of processed cheese manufactured with various starches" *LWT*, vol. 111, pp. 414-422. 2019.
- [14] F. Syafii, "Kimia Pangan" Modul Kimia Pangan Komponen Makro Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Mamuju.



- [15] R.N. Salek, *Factors affecting the functional properties of processed cheeses*, 2021.
- [16] M. Černíková, F. Buňka, and, R.N. Salek, *Technological aspects of processed cheese: Properties and structure. In Processed Cheese Science and Technology* (pp. 211-248). Woodhead Publishing. 2022.
- [17] Z. Zuraidah, D. Wahyuni, and, E. Astuty, "Karakteristik morfologi dan uji aktivitas bakteri termofilik dari kawasan wisata Ie Seuum (air panas)". *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, vol. 11, no. 2. 2020.