



## Karakteristik Warna (*Hue, Chroma, Whiteness Index*), Rendemen, dan Persentase Whey Keju dengan Penambahan Teh Hitam *Orthodox* (*Camellia sinensis* var. *assamica*)

*Characteristics of Color (Hue, Chroma, Whiteness Index), Yield, and Whey Percentage of Cheese with the Addition of Orthodox Black Tea (Camellia sinensis var. assamica)*

Irfan Fadhlurrohman<sup>1\*</sup>, Triana Setyawardani<sup>1</sup>, Juni Sumarmono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto 53122

\*Corresponding author: [irfadhlur@gmail.com](mailto:irfadhlur@gmail.com)

Article info	Abstrak
<p>Kata kunci: Keju, teh hitam <i>orthodox</i>, warna, rendemen, persentase <i>whey</i></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik keju dengan penambahan teh hitam <i>orthodox</i> (<i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i>). Karakteristik yang diamati meliputi warna (<i>hue, chroma, whiteness index</i>), rendemen, dan persentase <i>whey</i>. Materi penelitian meliputi susu sapi segar, teh hitam <i>orthodox</i>, bakteri mesofilik, rennet dan <math>\text{CaCl}_2</math>. Data penelitian dianalisis menggunakan analisis variansi dan <i>post-hoc</i> Beda Nyata Jujur (BNJ). Perlakuan terdiri atas kontrol (P<sub>0</sub>), penambahan ekstrak teh hitam <i>orthodox</i> pada susu masing-masing 0,5% (P<sub>1</sub>), 1% (P<sub>2</sub>), 1,5% (P<sub>3</sub>), dan 2% (P<sub>4</sub>). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan teh hitam <i>orthodox</i> secara signifikan menyebabkan peningkatan karakteristik warna <i>hue</i>, dan menurunkan <i>whiteness index</i> keju, namun tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan pada karakteristik warna <i>chroma</i>, rendemen, dan persentase <i>whey</i> keju. Karakteristik warna <i>hue</i> meningkat dari 3,90 pada keju kontrol menjadi 32,84 pada keju yang ditambah teh hitam <i>orthodox</i> hingga 2%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan teh hitam <i>orthodox</i> hingga 2% dapat meningkatkan karakteristik warna keju, namun tidak menyebabkan perubahan yang nyata pada rendemen dan persentase <i>whey</i>. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah bahwa penggunaan teh hitam <i>orthodox</i> hingga 2% ternyata dapat menjadi pewarna alami pada keju.</p>
<p>Keywords: Cheese, orthodox black tea, color, yield, whey percentage</p>	<p><b>Abstract</b></p> <p>The purpose of this research was to examine the characteristics of cheese with the addition of orthodox black tea (<i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i>). The observed characteristics included color (<i>hue, chroma, whiteness index</i>), yield, and percentage of whey. Research materials included fresh cow's milk, orthodox black tea, mesophilic bacteria, rennet and <math>\text{CaCl}_2</math>. The research data were analyzed using ANOVA and post-hoc Honestly Significant Difference (HSD). The treatments consisted of control (P<sub>0</sub>), the addition of orthodox black tea extract to milk was 0.5% (P<sub>1</sub>), 1% (P<sub>2</sub>), 1.5% (P<sub>3</sub>), and 2% (P<sub>4</sub>). The results showed that the addition of orthodox black tea significantly increased the hue color characteristics, and decreased the cheese whiteness index, but did not cause significant difference in the chroma color characteristics, yield, and whey percentage of cheese. Hue color characteristics increased from 3.90 in the control cheese to 32.84 in the cheese added orthodox black tea up to 2%. Based on the results of the research, it can be concluded that the addition of orthodox black tea up to 2% can increase the color characteristics of the cheese, but does not cause a significant change in the yield and percentage of whey. The benefit of this research is to provide scientific information that the use of orthodox black tea up to 2% can actually be a natural colorant in cheese.</p>

## PENDAHULUAN

Keju sebagai produk pangan hewani asal susu saat ini semakin banyak digemari oleh masyarakat. Kesukaan masyarakat terhadap keju dapat dilihat dari banyaknya makanan saat ini yang menggunakan bahan baku keju. Namun, peningkatan kebutuhan keju belum diimbangi dengan jumlah produksinya, terutama produksi keju yang berasal dari bahan baku lokal (Sumarmono & Suhartati, 2012). Produksi keju di Indonesia masih cukup terbatas kuantitasnya. Kualitas keju di Indonesia perlu ditingkatkan dengan penggunaan ekstrak buah atau tanaman lokal dalam pembuatan keju. Tanaman lokal yang belum banyak dimanfaatkan sebagai produk susu fermentasi adalah daun teh, terutama teh hitam. Penelitian Prawira-Atmaja & Rohdiana (2018) mengungkapkan bahwa kandungan antioksidan pada ekstrak teh hitam dapat melawan kolesterol jahat (*low density lipoprotein*).

Teh hitam *orthodox* (*Camellia sinensis* var. *assamica*) adalah jenis teh yang berasal dari dua pucuk daun teratas dan diproses melalui pelayuan, penggulungan, oksidasi enzimatis (oksimatis), pengeringan, dan pengelompokan berdasarkan *grade* sehingga layak untuk dikonsumsi (Badan Standardisasi Nasional, 2016). Teh hitam *orthodox* adalah satu dari sekian jenis tanaman teh pilihan yang sangat banyak dibudidayakan di Indonesia. Secara global, produksi teh dunia diprediksi akan terus meningkat sekitar 2,9% pada tahun 2023. Peningkatan tersebut didukung dengan adanya peningkatan jumlah konsumsi teh hitam sebesar 5% pada tahun 2013 (International Tea Committee, 2017). Lebih dari itu, teh hitam *orthodox* diyakini memiliki khasiat untuk kesehatan tubuh, mempunyai nilai gizi tinggi dan dapat

berperan sebagai pewarna alami pada makanan. Kandungan *theaflavin* dan *thearubigin* pada teh hitam *orthodox* dipercaya memiliki kemampuan untuk menghasilkan warna kuning dan merah kecokelatan pada produk yang dihasilkan (Rohdiana *et al.*, 2013). Beberapa penelitian menyatakan bahwa nilai kecerahan ( $L^*$ ) ekstrak teh hitam yaitu sebesar 21,7 dan nilai  $a^*$  positif sebesar 6,7 yang menandakan bahwa ekstrak teh hitam mengarah ke warna merah (Deskawi *et al.*, 2015). Menurut Giroux *et al.* (2013) keju yang diperkaya teh hijau dapat meningkatkan nilai kemerahan dan kekuningan pada keju.

Nilai rendemen dan persentase *whey* pada pembuatan keju dapat dijadikan sebagai penentuan jumlah keju yang terbentuk. Nilai rendemen yang semakin tinggi diartikan bahwa keju yang terbentuk semakin banyak karena enzim yang digunakan dapat bekerja dengan baik (Raisanti *et al.*, 2022). Sebaliknya, semakin tinggi persentase *whey* menandakan bahwa keju yang terbentuk akan semakin menurun. Lebih lanjut, keju yang diperkaya dengan teh hitam *orthodox* diyakini mampu memperbaiki karakteristik warna dan produk keju yang dihasilkan.

Keju yang dibuat dengan penambahan teh hingga saat ini belum banyak diteliti, terlebih lagi pemanfaatan teh hitam *orthodox* yang akan memperkaya kualitas keju yang dihasilkan. Hasil penelitian terdahulu baru saja memanfaatkan teh hijau ke dalam beberapa produk pangan asal susu seperti es krim (Hedrick & Trout, 1973), susu skim (Gad & El-salam, 2010), yoghurt (Najgebauer-Lejko *et al.*, 2011), dan olahan keju (Chen, Lu, *et al.*, 2009; Chen, Zeng, *et al.*, 2009; Giroux *et al.*, 2013). Namun hingga kini, belum ada hasil penelitian yang memanfaatkan teh hitam *orthodox* dalam

pembuatan keju susu sapi. Penelitian ini diharapkan akan menghasilkan produk olahan susu fermentasi yang mempunyai karakteristik warna, persentase produk dan *whey* yang baik, sekaligus mempunyai manfaat kesehatan bagi tubuh. Berdasarkan ulasan, menunjukkan bahwa pengkajian karakteristik warna, rendemen dan persentase *whey* keju perlu dilakukan.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang dimanfaatkan pada penelitian meliputi timbangan analitik digital, panci, kompor, spatula, mikropipet dan tip, termometer, pisau, refrigerator, kain saring, gelas piala, *cheese cloth*, alat cetak keju, dan *color reader*.

### Bahan

Materi utama pada penelitian yaitu berupa 40 liter susu sapi segar yang diperoleh dari *Experimental Farm*, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan keju antara lain teh hitam *orthodox*, bakteri mesofilik, enzim rennet, dan  $\text{CaCl}_2$ .

### Desain Penelitian

Desain penelitian ini dirancang menggunakan *Completely Randomized Design* (CRD), yang tersusun atas 5 macam perlakuan. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian adalah penambahan teh hitam *orthodox* pada proses pembuatan keju dengan masing-masing penambahan 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan kontrol (tanpa penambahan teh hitam *orthodox*). Masing-masing perlakuan diulangi hingga 4 kali ulangan secara triplo. Variabel yang diamati dalam penelitian antara lain; karakteristik warna (*hue*, *chroma*, *whiteness index*), rendemen, dan persentase *whey*. Data dianalisis melalui analisis variansi (*one way*

ANOVA) dan hasil yang signifikan dilakukan uji lanjut *Honestly Significant Difference* (HSD). Analisis data penelitian dilakukan dengan menggunakan SPSS dan *software GraphPad Prism* versi 9.3.1.

## TAHAPAN PENELITIAN

### Pembuatan Keju

Proses pembuatan keju mengacu pada Setyawardani *et al.* (2022) dengan sedikit modifikasi. Tahap pembuatan keju diawali dengan melakukan pasteurisasi susu pada suhu  $72^\circ\text{C}$  selama 15 detik. Sebanyak 300 ml susu dimasukkan ke dalam masing-masing stoples berisi teh hitam *orthodox* sesuai perlakuan, yaitu penambahan teh hitam *orthodox* 0,5% ( $P_1$ ), 1% ( $P_2$ ), 1,5% ( $P_3$ ), dan 2% ( $P_4$ ). Selanjutnya disaring menggunakan kain saring dan susu dimasukkan ke dalam stoples awal yang berisi 700 ml susu. Masing-masing stoples ditambahkan bakteri mesofilik sebanyak 0,01 g/l susu. Susu diinkubasi pada suhu  $37 - 45^\circ\text{C}$  selama 45 menit. Selanjutnya ditambahkan  $\text{CaCl}_2$  sebanyak 0,2 g/l susu dan enzim rennet sebanyak 1 ml/l susu. Tahap berikutnya adalah proses koagulasi (penggumpalan kasein) selama  $\pm 60$  menit. Setelah kasein menggumpal (*curdling*), *curd* dipotong berukuran dadu dan didiamkan kembali selama 60 menit pada suhu  $\pm 45^\circ\text{C}$ . Selanjutnya, *curd* dan *whey* dipisahkan dengan menggunakan *cheese cloth* semalaman pada suhu refrigerator. *Curd* dan *whey* yang sudah memisah, kemudian dipres menggunakan alat cetak keju selama 1 jam dan posisi *curd* dibalik setiap 30 menit.

### Pengukuran Warna

Warna keju diukur dengan skala warna CIE (*International Commission on Illumination*) menggunakan alat *color reader* (Setyawardani *et al.*, 2022). Tahap pengukuran diawali dengan menyalakan

*color reader* dengan menekan tombol *on*. Sensor alat *color reader* ditempelkan pada bagian permukaan keju dan ditekan tombol *test*. Nilai  $L^*$  (nilai gelap hingga cerah),  $a^*$  (nilai merah hingga hijau),  $b^*$  (nilai kuning hingga biru) yang tertera pada layar monitor dicatat. Pengukuran warna dilakukan pada 3 bagian permukaan yang berbeda pada setiap sampel keju. Parameter psikometri yang meliputi 3 persamaan yaitu *hue* (1), *chroma* (2), dan *whiteness index* (3) dihitung menggunakan hasil pengukuran warna (nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ ) dengan rumus Kamal-eldin *et al.* (2020) sebagai berikut:

$$\text{Hue} = h^* = \tan^{-1} \left( \frac{a^*}{b^*} \right) \quad (1)$$

$$\text{Chroma} = C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Whiteness index (WI)} \\ = 100 - \sqrt{((100 - L^*)^2) + a^*^2 + b^*^2} \end{aligned} \quad (3)$$

### Pengukuran Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara berat produk keju yang terbentuk dan bahan baku susu yang digunakan. Pengukuran rendemen bertujuan untuk menghitung tingkat efisiensi produk yang dihasilkan. Persentase rendemen (4) yang diperoleh dihitung ke dalam rumus perhitungan Hamad (2015) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} \\ = \frac{\text{Berat keju yang dihasilkan (g)}}{\text{Berat susu yang digunakan (g)}} \times 100\% \end{aligned} \quad (4)$$

### Pengukuran Persentase Whey

Persentase *whey* yaitu rasio antara berat *whey* yang dihasilkan dan bahan baku susu yang digunakan dalam pembuatan keju. Rumus perhitungan persentase *whey* (5) menurut Hadiwiyoto (1994) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase whey (\%)} \\ = \frac{\text{Berat whey yang dihasilkan (g)}}{\text{Berat susu yang digunakan (g)}} \times 100\% \end{aligned} \quad (5)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Warna (*Hue*, *Chroma*, dan *Whiteness Index*)

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa keju yang diperkaya dengan teh hitam *orthodox* berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap karakteristik warna *hue* keju dan *whiteness index* keju dipengaruhi secara nyata ( $P < 0,05$ ) dengan adanya pengayaan teh hitam *orthodox*. Akan tetapi, keju dengan penambahan teh hitam *orthodox* berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap karakteristik warna *chroma* keju. Nilai rata-rata karakteristik warna *chroma* keju berdasarkan (

Tabel 1) relatif sama yaitu berkisar antara 25,76 – 27,93. Nilai rata-rata karakteristik *hue* keju kontrol (P0) yaitu 3,90 dan meningkat menjadi 32,84 seiring dengan penambahan teh hitam *orthodox* hingga 2%. Sedangkan rata-rata karakteristik *whiteness index* keju cenderung menurun dari perlakuan kontrol (P0) sebesar 82,47 menjadi 68,14 pada perlakuan P4. Salah satu faktor yang mempengaruhi *whiteness index* keju yaitu lama penyimpanan, semakin lama keju disimpan maka akan menurunkan *whiteness index*. Warna keju yang semakin kuning merupakan karakteristik yang baik karena dapat meningkatkan cita rasa dan kesukaan konsumen terhadap keju (Astuti *et al.*, 2021).

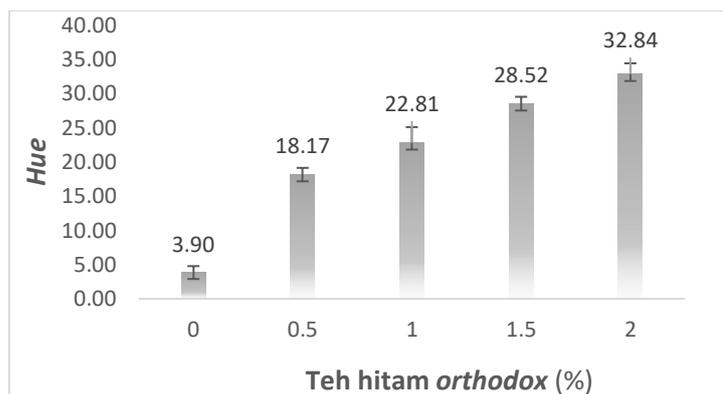
Tabel 1. Rataan  $\pm$  SD karakteristik warna (*hue*, *chroma*, dan *whiteness index*) keju dengan penambahan teh hitam *orthodox*

Perlakuan (%) Teh hitam <i>orthodox</i>	Karakteristik warna		
	<i>Hue</i>	<i>Chroma</i>	<i>Whiteness index</i>
0	3,90 $\pm$ 0,88 <sup>a</sup>	25,76 $\pm$ 0,41	82,47 $\pm$ 2,19 <sup>c</sup>
0,5	18,17 $\pm$ 0,97 <sup>b</sup>	27,71 $\pm$ 1,42	78,59 $\pm$ 2,58 <sup>bc</sup>
1	22,81 $\pm$ 2,29 <sup>c</sup>	27,93 $\pm$ 1,60	75,70 $\pm$ 3,98 <sup>abc</sup>
1,5	28,52 $\pm$ 1,01 <sup>d</sup>	27,30 $\pm$ 1,54	71,60 $\pm$ 4,51 <sup>ab</sup>
2	32,84 $\pm$ 1,58 <sup>e</sup>	26,65 $\pm$ 1,62	68,14 $\pm$ 4,30 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ).

Hasil penelitian membuktikan bahwa rata-rata nilai karakteristik warna *hue* dan *chroma* keju yang paling rendah ditunjukkan pada perlakuan tanpa penambahan teh hitam *orthodox* (kontrol) yaitu secara berurutan sebesar 3,90 $\pm$ 0,88 dan 25,76 $\pm$ 0,41 sedangkan *whiteness index* terendah ditunjukkan oleh perlakuan P4 yaitu sebesar 68,14. Sedangkan nilai rata-rata karakteristik keju tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P4 yaitu penambahan teh hitam *orthodox* sebanyak 2% dengan nilai *hue* mencapai 32,84, perlakuan P2 yaitu dengan penambahan teh hitam *orthodox* sebanyak 1% dengan nilai *chroma* sebesar 27,93 dan perlakuan kontrol dengan nilai *whiteness index* sebesar 82,47. Hal tersebut terjadi karena warna yang dihasilkan oleh keju kontrol yaitu berwarna putih kekuningan (Gambar 2), sehingga menyebabkan nilai kecerahan ( $L^*$ ) keju menjadi lebih tinggi, namun memiliki nilai  $a^*$  dan  $b^*$  yang lebih rendah. Menurut El-aziz *et al.* (2012) nilai  $a^*$  (*greenish*) merupakan kecenderungan warna merah hingga hijau, sedangkan nilai  $b^*$  (*yellowish*) menunjukkan kecenderungan warna kuning hingga biru.

Penambahan teh hitam *orthodox* hingga 2% pada pembuatan keju dapat meningkatkan karakteristik warna *hue* hingga 32,84. Warna yang dinilai berdasarkan lokasi spektrum dan kedudukan yang dilihat dari panjang gelombang disebut sebagai *hue*. Nilai *hue* menyatakan panjang gelombang yang dominan untuk menentukan warna merah, hijau, kuning, biru dan lembayung (Handayani *et al.*, 2022). Analisis karakteristik warna keju menjadi hal yang cukup penting karena sangat erat kaitannya dengan penilaian sensoris manusia sebagai konsumen. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan teh hitam *orthodox* berpengaruh sangat nyata terhadap karakteristik warna *hue* dan berpengaruh nyata terhadap *whiteness index* keju. Hasil uji lanjut beda nyata jujur menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi teh hitam *orthodox* maka nilai karakteristik warna *hue* keju akan semakin meningkat dan *whiteness index* keju akan semakin menurun. Grafik peningkatan karakteristik warna *hue* keju disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Karakteristik warna *hue* keju dengan penambahan teh hitam *orthodox* hingga 2%

Penambahan teh hitam *orthodox* pada pembuatan keju berhasil menjadikan keju memiliki warna *greenish* yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena teh hitam *orthodox* memiliki suatu kekhasan yaitu apabila suatu produk diperkaya dengan teh hitam maka dapat memberikan,

menambah atau mempertegas warna produk yang dihasilkannya. Lebih dari itu, warna seduhan dari teh hitam *orthodox* adalah cokelat hingga kemerahan (Badan Standardisasi Nasional, 2016). Penampakan warna keju dengan penambahan teh hitam *orthodox* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penampakan warna keju dengan penambahan teh hitam *orthodox* antara 0 – 2%

Berdasarkan penampakan warna keju (Gambar 2) menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase teh hitam *orthodox* yang ditambahkan pada susu, maka akan mengubah warna keju yang dihasilkan menjadi lebih cokelat. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya kandungan *theaflavin* dan *thearubigin* dalam teh hitam *orthodox*. Kedua kandungan tersebut memiliki kemampuan untuk memberikan rasa khas dan warna alami pada produk yang dihasilkan. *Theaflavin* dipercaya dapat berperan dalam memberi rasa astringen dan

cepat menciptakan warna emas kekuningan, sedangkan *thearubigins* berkontribusi memberikan warna cokelat kemerahan (Wong *et al.*, 2022). Menurut Holiday & Christianty (2015) persentase katekin yang terkandung pada teh hitam sebesar 20 – 30%, kandungan *theaflavin* sebanyak 10% dan kandungan *thearubigin* dari total flavonoid mencapai 50 – 60%. Lebih dari itu, selama proses pengolahan teh hitam, senyawa *theaflavin* dan *thearubigin* akan dihasilkan oleh oksidasi dari katekin melalui polifenol oksidase.

## Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara berat produk yang terbentuk dan bahan baku susu yang digunakan dalam pembuatan keju. Berdasarkan analisis statistik menyatakan bahwa penambahan teh hitam *orthodox* berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap rendemen keju. Rata-rata rendemen keju yang diperkaya teh hitam *orthodox* antara 1 – 2% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan  $\pm$  SD rendemen (%) keju dengan penambahan teh hitam *orthodox*

Teh hitam <i>orthodox</i> (%)	Rendemen (%)
0	13,98 $\pm$ 2,38 <sup>a</sup>
0,5	15,19 $\pm$ 2,07 <sup>a</sup>
1	15,29 $\pm$ 1,00 <sup>a</sup>
1,5	14,53 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>
2	14,44 $\pm$ 1,73 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip yang sama pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Nilai rataan rendemen keju dengan penambahan teh hitam *orthodox* 0 – 2% secara keseluruhan tidak berbeda jauh. Hal tersebut terjadi karena selama proses koagulasi protein susu, suasana asam dan suhu berada pada kondisi yang optimal. Kondisi tersebut yang menyebabkan kinerja enzim protease dapat berjalan dengan baik. Proses koagulasi protein susu yang terjadi pada kondisi optimal akan membuat aktivitas enzim renin dapat membentuk *curd* yang kokoh. Hal tersebut menyebabkan *whey* yang keluar dari *curd* tidak banyak, karena lemak dan kasein susu saling berikatan dan tidak keluar ketika *curd* dipotong (Wiedyantara *et al.*, 2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi rendemen keju yaitu komposisi susu, suasana asam dan suhu selama proses, bahan pengasam, konsentrasi  $\text{CaCl}_2$ , dan penanganan keju atau lama penyimpanan (Asmaq & Lubis,

2019; Hamad, 2015; Putri *et al.*, 2020; Raisanti *et al.*, 2022).

Nilai rata-rata rendemen keju yang diperkaya teh hitam *orthodox* pada penelitian ini yaitu berkisar antara 13,98 – 15,29%. Hasil tersebut masih termasuk ke dalam rendemen yang cukup baik karena lebih tinggi dari pada beberapa penelitian lain, misalnya penelitian Wiedyantara *et al.* (2017) menghasilkan rendemen keju 11,28 – 12,98% dengan penggunaan buah naga, penelitian Sumarmono & Suhartati (2012) memiliki nilai rendemen keju antara 7,75 – 10,29% dengan pemanfaatan ekstrak buah belimbing, nanas, dan jeruk nipis. Sedangkan riset Wulandari *et al.* (2021) menghasilkan nilai rendemen keju sebesar 21,53 – 23,81% dengan memanfaatkan ekstrak buah stroberi. Hal tersebut menunjukkan bahwa keju yang diperkaya teh hitam *orthodox* memiliki nilai rendemen yang lebih rendah dari pada keju yang dibuat dengan ekstrak buah stroberi. Rendahnya nilai rendemen keju mungkin saja terjadi karena jumlah kasein yang terlarut dalam *whey* lebih banyak. Hal tersebut disebabkan oleh kuantitas teh hitam *orthodox* yang ditambahkan pada keju membuat proses proteolisis menjadi berlebih (Sumarmono & Suhartati, 2012).

## Persentase *Whey*

*Whey* adalah bagian air dari susu fermentasi atau air sisa dari pemisahan *curd* pada pembuatan keju yang terbentuk karena adanya proses koagulasi protein susu dengan enzim proteolitik dan juga asam (Prastujati *et al.*, 2018). Persentase *whey* merupakan rasio antara berat *whey* yang dihasilkan dengan bahan baku susu yang digunakan dalam pembuatan keju. Berdasarkan analisis statistik, persentase *whey* keju tidak dipengaruhi secara nyata ( $P>0,05$ ) dengan adanya pengayaan teh hitam *orthodox*. Nilai rata-rata persentase

*whey* keju yang diperkaya teh hitam *orthodox* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan  $\pm$  SD persentase *whey* (%) keju dengan penambahan teh hitam *orthodox*

Teh hitam <i>orthodox</i> (%)	Persentase <i>whey</i> (%)
0	70,28 $\pm$ 2,19 <sup>a</sup>
0,5	67,96 $\pm$ 4,09 <sup>a</sup>
1	67,53 $\pm$ 2,13 <sup>a</sup>
1,5	67,00 $\pm$ 3,21 <sup>a</sup>
2	66,25 $\pm$ 3,76 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip yang sama pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

Persentase *whey* keju yang diperkaya teh hitam *orthodox* antara 0 – 2% memiliki nilai rata-rata antara 66,25 – 70,28%. Persentase *whey* pada penelitian ini mendapatkan hasil yang hampir serupa dengan penelitian Sulmiyati & Said (2018) yang menghasilkan persentase *whey* antara 41,38 – 52,32% dengan pemberian *crude* papain 2%. Sulmiyati & Malaka (2017) mengungkapkan bahwa jumlah *whey* dari hasil pembuatan keju berkisar antara 80 – 90% dari total berat susu yang digunakan. Hal tersebut dapat terjadi karena persentase *whey* keju dipengaruhi karena adanya beberapa faktor, yaitu jenis susu, jumlah dan jenis koagulan, metode pasteurisasi, komposisi susu, dan lama waktu penyaringan (Asmaq & Lubis, 2019; Sumarmono & Suhartati, 2012).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian, pembuatan keju berbahan dasar susu sapi yang diperkaya dengan teh hitam *orthodox* hingga 2% mampu meningkatkan karakteristik warna *hue* keju hingga 28,94% namun tidak mempengaruhi nilai rendemen dan persentase *whey* keju. Keju yang diperkaya teh hitam *orthodox* hingga 2%, sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut

terhadap karakteristik fisikokimia, sensoris dan fungsional keju serta uji *in vivo* terhadap hewan coba untuk mengetahui khasiatnya bagi kesehatan tubuh.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah salah satu bagian dari skema Penelitian Tesis Magister (PTM) 2022 yang dibiayai melalui pendanaan hibah penelitian Program Kompetitif Nasional oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dengan nomor kontrak 0267/E5/AK.04/2022.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmaq, N., & Lubis, N. (2019). Kualitas gizi keju Mozzarella dengan penambahan koagulan yang berbeda. *Jurnal of Animal Science Agronomy Panca Budi*, 4(2), 4–7.
- Astuti, F. D., Setyawardani, T., & Santosa, S. S. (2021). The physical characteristics of cheese made of milk, colostrum and both during the ripening. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 46(1), 75–83.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 1902:2016 Syarat mutu teh hitam*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Chen, Y., Lu, X., Ren, F., & Chen, S. (2009). Research on green tea processed cheese. *Food Science and Technology*, 11, 10–34.
- Chen, Y., Zeng, Q., Ren, F. Z., & Chen, S. W. (2009). Optimization of green tea processed cheese processing conditions. *Food Science and Technology*, 10, 89–92.
- Deskawi, O., Ningsih, R., Avisena, N., & Hastuti, E. (2015). Potensi ekstrak kasar teh hitam (*Camellia sinensis* O.K. var. Assamica) sebagai pewarna (dye) pada pembuatan sela surya tersensitisasi (SSPT). *Alchemy*, 4(1), 50–59.
- El-aziz, M. A., Mohamed, S. H. S., & Seleet,

- F. L. (2012). Production and Evaluation of soft cheese fortified with ginger extract as a functional dairy food. *Journal Food Nutrition Science*, 62(2), 77–83. <https://doi.org/10.2478/v10222-011-0046-0>
- Gad, A. S., & El-salam, M. H. A. B. D. (2010). The Antioxidant properties of skim milk supplemented with rosemary and green tea extracts in response to pasteurisation, homogenisation and the addition of salts. *International Journal of Dairy Technology*, 63(3), 349–355. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00585.x>
- Giroux, H. J., Grandpré, G. De, Fustier, P., Champagne, C. P., St-gelais, D., Lacroix, M., & Britten, M. (2013). Production and characterization of cheddar-type cheese enriched with green tea extract. *Dairy Science & Technology*, 93, 241–254. <https://doi.org/10.1007/s13594-013-0119-4>
- Hadiwiyoto, S. (1994). *Teori dan prosedur pengujian mutu susu dan hasil Olahannya*. Liberty, Yogyakarta.
- Hamad, M. N. F. (2015). Comparative study between traditional domiati cheese and recombinated feta cheese. *Indian Journal Dairy Science*, 68(5), 442–452.
- Handayani, I., Septiana, A. T., & Sustiawan, B. (2022). Karakteristik warna (hue, value dan chroma) ekstrak annatto pada perlakuan variasi pH pelarut dan waktu ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 292–301.
- Hedrick, T. I., & Trout, G. M. (1973). Tea flavored ice cream, sherbet and ices. *Dairy Ice Cream Fiel*, 156, 46–47.
- Holidah, D., & Christianty, F. M. (2015). Uji Aktivitas antidiabetes ekstrak teh hitam, teh oolong, dan teh hijau secara in Vivo. *Prosiding Seminar Nasional Current Challenges in Drug Use and Development Tantangan*, 73–79.
- International Tea committee. (2017). *Annual bulletin statistic 2017. UK*.
- Kamal-eldin, A., Alhammadi, A., Gharsallaoui, A., Hamed, F., & Ghnimi, S. (2020). Physicochemical, rheological, and micro-structural properties of yogurts produced from mixtures of camel and bovine milks. *NFS Journal*, 19, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.05.001>
- Najgebauer-Lejko, D., Sady, M., Grega, T., & Walczycka, M. (2011). The Impact of tea supplementation on microflora, ph and antioxidant capacity of yoghurt. *International Dairy Journal*, 21(8), 568–574. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.03.003>
- Prastujati, A. U., Hilmi, M., & Khirzin, M. H. (2018). Pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar alkohol, ph, dan total asam tertitiasi (TAT) whey kefir. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 1(2), 63–69. <https://doi.org/10.25047/jipt.v1i2.893>
- Prawira-Atmaja, M. I., & Rohdiana, D. (2018). Diversifikasi produk berbasis teh pada industri pangan, farmasi, dan komestik. *Perspektif*, 17(2), 150–165.
- Putri, S. Y. V., Putranto, W. S., & Pratama, A. (2020). Sifat fisik dan akseptabilitas keju yang ditambahkan CaCl<sub>2</sub> menggunakan ekstrak jahe merah. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22(1), 29–37. <https://doi.org/10.25077/jpi.22.1.29-37.2020>
- Raisanti, I. A. M., Putranto, W. S., & Badruzzaman, D. Z. (2022). Pengaruh penambahan monosodium fosfat pada pembuatan processed cheese dengan koagulan sari nanas terhadap kadar air, rendemen dan akseptabilitas. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.24198/jthp.v3i1.39078>
- Rohdiana, D., Arief, D. Z., & Budiman, A. (2013). Aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* oleh berbagai jenis teh dan

- seduhannya. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 16(1), 37–44.
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., & Dwiyantri, H. (2022). Preliminary investigation on the processability of low-fat herbal cheese manufactured with the addition of moringa, bidara, and bay leaves extracts. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1012/1/012081>
- 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.
- Sumarmono, J., & Suhartati, F. M. (2012). Yield dan komposisi keju lunak (soft cheese) dari susu sapi yang dibuat dengan teknik direct acidification menggunakan buah lokal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(3), 65–68.
- Wiedyantara, A. B., Rizqiati, H., & Bintoro, V. P. (2017). Aktivitas antioksidan, nilai ph, rendemen, dan tingkat kesukaan keju mozzarella dengan penambahan sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 1–7.
- Wong, M., Sirisena, S., & Ng, K. (2022). Phytochemical profile of differently processed tea: A review. *Journal of Food Science*, 87(5), 1925–1942. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16137>
- Wulandari, E., Harlia, E., & Permatasari, M. C. (2021). Karakteristik fisik dan kimia fresh cheese dengan ekstrak stroberi (*Fragaria ananassa*) sebagai koagulan. *Jurnal Ilmu Ternak*, 21(2), 117–123. <https://doi.org/10.24198/jit.v21i2.36318>