

Karakteristik Fisikokimia Yoghurt dengan Penambahan Carboxy Methyl Cellulose pada Jenis Susu yang Berbeda

Physicochemical Characteristics of Yoghurt with The Addition of Carboxy Methyl Cellulose in Different Types of Milk

Shely Hidayah*, Agustinus Hantoro Djoko Rahardjo, dan Juni Sumarmono

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Jawa Tengah 53122, Indonesia

*Corresponding author: sellyhidayah24@gmail.com

(Diterima: 18 Desember 2022; Disetujui: 09 Januari 2023)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh interaksi antara penambahan CMC (Carboxy methyl cellulose) dan jenis susu yang berbeda terhadap karakteristik fisikokimia yoghurt. Materi penelitian yang digunakan adalah susu sapi segar, susu UHT low fat, susu UHT full fat, starter *yogourmet* yang terdiri dari bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*, CMC. Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3x3. Faktor pertama yakni jenis susu (susu sapi segar, susu UHT low fat, susu UHT full fat) dan faktor kedua yakni level CMC 0; 0,3; 0,6%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Variabel yang diukur meliputi sineresis, viskositas, WHC, kadar air dan total padatan yoghurt. Hasil analisis variansi bahwa terdapat interaksi penambahan CMC dan jenis susu yang berbeda berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap sineresis, viskositas dan WHC yoghurt. Namun, interaksi penambahan CMC dan jenis susu yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air dan total padatan yoghurt. Kesimpulan, penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda dapat menurunkan sineresis, serta meningkatkan viskositas dan WHC. Namun menghasilkan kadar air yang tinggi dan total padatan yang rendah.

Kata kunci: jenis susu, CMC, sineresis, viskositas

ABSTRACT

*This study aims to examine the effect of the interaction between the addition of CMC (Carboxy methyl cellulose) and different types of milk on the physicochemical characteristics of yogurt. The research materials used were fresh cow's milk, UHT low-fat milk, UHT full-fat milk, yogurt starter consisting of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* bacteria, and CMC. The study was conducted experimentally using a completely randomized design with a 3x3 factorial pattern. The first factor is the type of milk (fresh cow's milk, low-fat UHT milk, full-fat UHT milk), and the second is CMC level 0; 0.3; 0.6%. Each treatment was repeated three times. The measured variables include syneresis, viscosity, WHC, moisture content, and total yogurt solids. The variance analysis showed an interaction between the addition of CMC and different types of milk that had a very significant effect ($P < 0.01$) on the syneresis, viscosity, and WHC of yogurt. However, the interaction of the addition of CMC and different types of milk had no significant effect ($P > 0.05$) on the water content and total solids of yogurt. In conclusion, adding CMC to different kinds of milk can reduce syneresis and increase viscosity and WHC. However, it produces high water content and low total solids.*

Keywords: type of milk, CMC, syneresis, viscosity

PENDAHULUAN

Yoghurt merupakan pangan fungsional

yang berbahan dasar susu. Yoghurt berfungsi untuk menyehatkan tubuh, membantu melancarkan pencernaan dalam tubuh,

menjaga keseimbangan saluran pencernaan, mencegah berbagai gangguan pencernaan. Yoghurt dibuat dengan cara memfermentasi susu menggunakan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Menurut Purwantiningsih *et al.* (2022), bahwa pada proses pembuatan yoghurt, bakteri asam laktat yang digunakan adalah *Lactobacillus bulgaricus* memfermentasi laktosa dan glukosa bekerja secara optimum pada suhu 45–50°C. Strain *Streptococcus thermophilus* memiliki suhu pertumbuhan ideal yakni 40–45°C dan ketahanan keasaman 0,85–0,89%. Bakteri khusus ini hanya menghasilkan asam laktat selama fermentasi berlangsung.

Yoghurt dikenal pada kalangan masyarakat dengan produk olahan berbahan dasar susu melalui proses fermentasi BAL (Bakteri Asam Laktat). Yoghurt memiliki tekstur kental dan rasa yang cukup asam. Yoghurt juga termasuk dalam bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan. Yoghurt jika disimpan pada suhu ruang dengan waktu yang lama akan menurunkan kualitas produk, yaitu memiliki rasa yang sangat asam sehingga BAL tidak dapat tumbuh.

Kualitas yoghurt dipengaruhi oleh bahan baku jenis susu yang berbeda. Vianna *et al.* (2019) menyatakan bahwa yoghurt dapat dibuat dari susu sapi, susu kambing, dan susu domba. Masyarakat pada umumnya lebih banyak menggunakan bahan baku susu sapi dalam pembuatan yoghurt. Perbedaan bahan baku atau jenis susu yang digunakan untuk membuat yoghurt dapat menyebabkan perbedaan kualitas yoghurt yang dihasilkan, karena perbedaan total padatan, lemak, protein, kasein, laktosa, asam laktat sehingga menghasilkan tekstur yoghurt yang berbeda.

Kelemahan yoghurt salah satunya yaitu terjadi sineresis, sineresis adalah pemisahan antara padatan dan cairan. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya penambahan bahan penstabil pada pembuatan yoghurt salah satunya dengan menggunakan CMC (*Carboxy methyl cellulose*), adanya penambahan CMC juga akan mempengaruhi

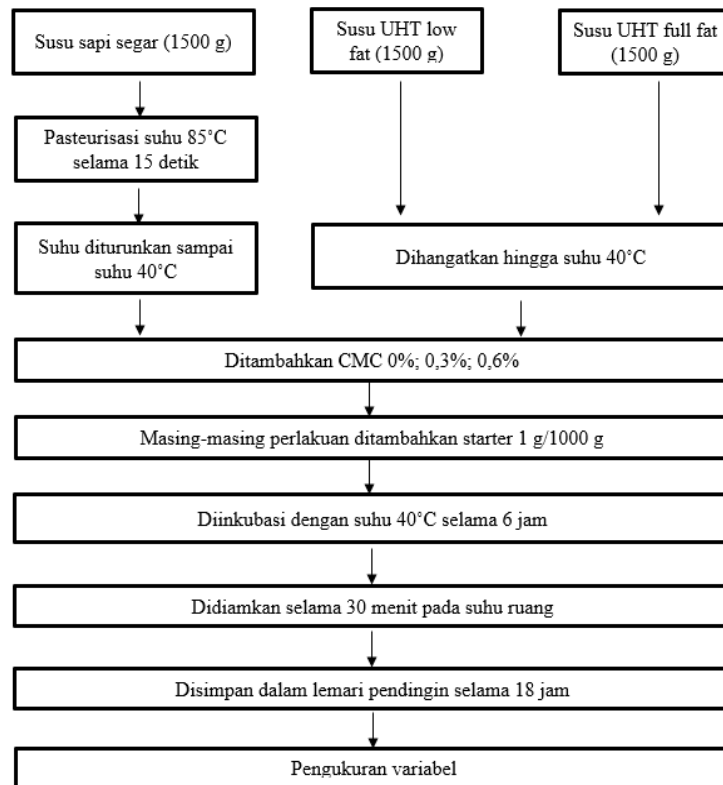
kualitas yoghurt terutama menurunkan sineresis.

CMC adalah turunan dari selulosa yang telah diakui sebagai zat aditif dan dapat digunakan untuk bahan tambahan pada makanan (Caballero *et al.*, 2003). CMC dapat dibuat dari selulosa kayu. Proses pembuatan CMC meliputi proses alkalisasi dan karboksimetilasi (Safitri *et al.*, 2017). CMC dapat larut dalam air dingin ataupun panas. Penggunaan CMC lebih sering digunakan pada pembuatan es krim, adonan kue, yoghurt dan lain-lain. Sudaryati *et al.* (2016), menyatakan bahwa CMC berbentuk butiran halus atau serbuk, bersifat higroskopis, berwarna putih atau agak kekuningan, tidak berbau, dan tidak berasa. Batas penggunaan CMC untuk bahan tambahan pangan menurut Permenkes RI (2012) yaitu sebesar 3–10 g/liter. Penambahan CMC 0,2% pada yoghurt menghasilkan pemisahan tertinggi, karena CMC yang ditambahkan pada yoghurt tidak cukup untuk mengikat air (Cakrawati dan Kusumah, 2016). CMC dapat ditambahkan dalam yoghurt dengan takaran yang sesuai, sehingga cukup aman apabila dikonsumsi oleh masyarakat. CMC juga dapat digunakan untuk pengental suatu produk pangan, menekan pertumbuhan bakteri patogen. Jenis susu dan penambahan CMC secara bersama-sama dimungkinkan karakteristik fisikokimia yoghurt. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh interaksi antara penambahan CMC (*Carboxy methyl cellulose*) dan jenis susu yang berbeda terhadap karakteristik fisikokimia yoghurt.

METODE

Materi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi total susu sebanyak 1500 ml susu sapi segar dari experimental farm Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, 1500 ml susu UHT greenfields *low fat* (1,2%), 1500 ml susu UHT greenfields *full fat* (3,6%), starter kering yoghurt merk *yogourmet* (terdiri dari bakteri



Gambar 1. Proses Pembuatan Yogurt

L. bulgaricus dan *S. thermophilus*) 13,5 g, CMC 8,1 g. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi, panci, kompor, toples, jar, pengaduk, blender, timbangan digital, inkubator, lemari pendingin, termometer, spuit, kain saring nilon, corong, becker glass, stopwatch, viskometer brookfield, seperangkat alat sentrifuge, cawan porselen, oven, desikator.

Metode yang digunakan menggunakan metode eksperimen. Faktor perlakuan terdiri dari faktor jenis susu yakni susu sapi segar, susu UHT greenfields *low-fat*, susu UHT greenfields *full-fat* dan faktor level CMC yakni 0%; 0,3%; 0,6%.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Yoghurt

Susu sapi segar sebanyak 1500 ml, susu UHT low fat sebanyak 1500 ml dan UHT full fat sebanyak 1500 ml disiapkan terlebih dahulu. Susu segar dipasteurisasi

dengan suhu 85°C selama 15 detik (Neilam, 2021), lalu susu sapi segar dibagi ke dalam 3 wadah sesuai dengan penambahan CMC (0; 0,3; 0,6%). Penambahan CMC 0,3% dengan cara di blender selama 15 detik dan penambahan CMC 0,6% diblender selama 20 detik (perbedaan durasi pemblenderan pada konsentrasi penggunaan CMC berdasarkan pra penelitian yang telah dilakukan karena memiliki tingkat kelarutan yang berbeda). Masing-masing perlakuan ditambah starter 1 g/1000 ml susu pada suhu 40°. Susu UHT baik low fat maupun full fat cukup dihangatkan sampai suhu 40°C. Penambahan CMC 0,3% dengan cara di blender selama 15 detik dan penambahan CMC 0,6% diblender selama 20 detik. Susu UHT low fat dan full fat dihangatkan hingga suhu 40° kemudian ditambahkan starter 1 g/1000 ml susu. Susu diinkubasi dengan suhu 40°C selama 6 jam menurut Aini *et al.* (2022), lalu didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Susu

kemudian disimpan 18 jam dalam lemari pendingin kemudian dilakukan pengukuran variabel (Gambar 1).

Pengukuran Variabel

Sineresis. Pengukuran sineresis menggunakan metode drainase menurut Dai *et al.* (2016) yaitu sampel yoghurt segar sebanyak 50 g diaduk perlahan selama 60 detik dengan pengaduk dan dipindahkan ke corong yang ditempatkan dalam labu Erlenmeyer dan dilapisi dengan nilon mesh. *Whey* dibiarkan menetes selama 30 menit pada suhu kamar, lalu ditimbang. Pengukuran sineresis dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Sineresis (\%)} = \frac{\text{Berat whey (g)} \times 100\%}{\text{Berat sampel awal (g)}}$$

Viskositas. Pengukuran viskositas menurut Artini *et al.* (2015), bahwa sampel yoghurt sebesar 250 ml dilakukan pengujian viskositas yoghurt dengan menggunakan viskometer brookfield DV-I, spindle No. 03, kecepatan putaran spindle 100 rpm, diukur selama 1 menit.

WHC. Pengukuran WHC menggunakan metode sentrifugasi menurut Prayitno *et al.* (2020) yaitu sampel yoghurt ditimbang 10 g lalu dimasukkan ke tabung sentrifuse dan disetting kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Cairan whey yoghurt (supernatan) dipisahkan dengan cara dituang, lalu ditimbang. Perhitungan WHC yoghurt menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{WHC (\%)} = 1 - \frac{\text{Berat whey} \times 100\%}{\text{Berat sampel awal (g)}}$$

Kadar Air dan Total Padatan. Pengukuran kadar air dan total padatan menurut Damayanti *et al.* (2020) yaitu menggunakan metode oven dengan menimbang sampel yoghurt sebesar 5 g. Sampel dioven pada suhu 105°C selama 24 jam, kemudian sampel didinginkan dalam desikator ditimbang, diukur kadar airnya lalu diukur total padatannya. Perhitungan kadar air dan total padatan yoghurt dapat menggunakan

rumus sebagai berikut:

Kadar Air (%) =

$$\frac{\text{Berat sampel sebelum di oven} - \text{berat sampel sesudah di oven} \times 100\%}{\text{Berat sampel (g)}}$$

$$\text{Total Padatan (\%)} = 100\% - \text{Kadar Air}$$

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 3x3. Data dianalisis menggunakan analisis variansi dengan uji lanjut orthogonal polinomial dan uji beda nyata jujur (BNJ). Analisis data menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian sineresis, viskositas, WHC, kadar air, total padatan yoghurt dengan penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda tertera pada Tabel 1.

Sineresis

Whey yang terpisah dari yoghurt akan menimbulkan sineresis (Djali *et al.*, 2018). Hasil penelitian menunjukkan sineresis yoghurt dengan penambahan CMC pada susu sapi segar memiliki kisaran 6,83 – 40,76%, susu UHT low fat sebesar 1,80 – 26,37%, susu UHT full fat sebesar 0,59 – 20,45%. Hasil penelitian yang tertera pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara penambahan CMC dan jenis susu terhadap sineresis yoghurt. Interaksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Interaksi antara jenis susu dan CMC yang dilihat dari kandungan total padatan masing-masing jenis susu yang berbeda terutama pada kandungan lemak susu. Jika kandungan lemak tinggi maka kemampuan mengikat air juga tinggi. CMC berfungsi untuk mengikat air dan membentuk gel diduga dapat berinteraksi dengan globula lemak sehingga dapat menahan air dan sineresis dapat menurun. Menurut Nguyen *et al.* (2017), bahwa sineresis atau pemisahan *whey* dari sampel yoghurt pada susu rendah lemak memiliki sineresis yang

Tabel 1. Rataan sineresis, viskositas, WHC, kadar air dan total padatan yoghurt dengan penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda

Jenis Susu	Level	Rataan				
	CMC (%)	Sineresis (%)	Viskositas (cP)	WHC (%)	Kadar Air (%)	Total Padatan (%)
Susu sapi segar	0	40,76 ^d	639,27 ^{ab}	37,32 ^{ab}	88,18 ^b	11,82 ^b
	0,3	16,32 ^b	85,72 ^a	34,69 ^{ab}	86,58 ^a	13,42 ^c
	0,6	6,83 ^{ab}	2675,50 ^c	68,43 ^c	87,39 ^{ab}	12,61 ^{bc}
Susu UHT <i>low fat</i>	0	26,37 ^c	464,37 ^{ab}	48,45 ^b	90,30 ^c	9,70 ^a
	0,3	16,79 ^b	487,03 ^{ab}	25,82 ^a	89,82 ^c	10,18 ^a
	0,6	1,80 ^a	3266,87 ^c	80,77 ^c	89,83 ^c	10,17 ^a
Susu UHT <i>full fat</i>	0	14,71 ^b	840,80 ^b	78,91 ^c	88,24 ^b	11,76 ^b
	0,3	20,45 ^{bc}	951,60 ^b	50,60 ^b	87,84 ^{ab}	12,16 ^{bc}
	0,6	0,59 ^a	3120,47 ^c	98,88 ^d	87,64 ^{ab}	12,36 ^{bc}

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,01)

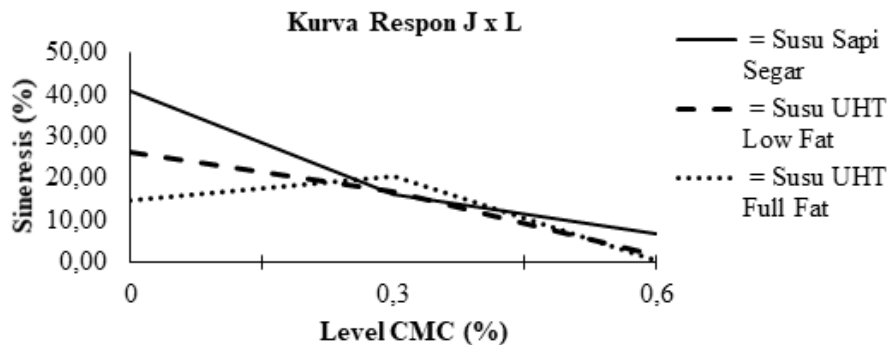
tinggi dibandingkan dengan susu tinggi lemak. Hal ini karena dengan adanya globula lemak yang lebih banyak, protein teradsorpsi pada permukaan globula lemak membuat globula lemak susu bertindak seperti partikel protein dan meningkatkan kemampuannya untuk mengikat air. Globula lemak yang lebih tinggi dalam jaringan gel meningkatkan kemampuannya untuk menahan air dan membuatnya kurang rentan terhadap sineresis. Semakin tinggi penambahan CMC maka sineresis akan semakin menurun. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Putri *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa sineresis yoghurt mempunyai tingkat kemiringan (slope) negatif, hal ini menunjukkan bahwa jika penambahan konsentrasi penstabil pada yoghurt itu tinggi maka tingkat sineresisnya semakin menurun.

Penambahan CMC 0,3% pada yoghurt susu sapi segar dan susu UHT *low fat* mengalami sineresis akan semakin menurun. Namun, pada susu UHT *full fat* mengalami peningkatan sineresis. Penambahan CMC 0,6% pada yoghurt semua jenis susu mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan penambahan CMC 0,3% belum cukup untuk mengikat air, sedangkan dengan

penambahan CMC 0,6% ikatan dalam yoghurt akan semakin kuat sehingga terjadi penurunan sineresis. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Putri *et al.* (2013), bahwa penambahan CMC 0,4% pada yoghurt menghasilkan sineresis yang tinggi, sedangkan penambahan CMC 0,5% menghasilkan sineresis yang rendah. Stabilizer berfungsi untuk menurunkan sineresis dan meningkatkan viskositas yoghurt. Menurut Gani (2019) bahwa, kandungan CMC meliputi galaktosa 36,2 ± 2,3%, arabinosa 30,5 ± 3,5%, rhamnosa 13 ± 1,1%, asam glukoronik 19,5 ± 0,2%, protein 2,24 ± 0,15%. Sineresis yoghurt dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain oleh daya ikat air dan pH. Sineresis yoghurt akan mempengaruhi kualitas sehingga akan mengurangi selera konsumen. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Tamime and Robinson (2000), bahwa sineresis akan mempengaruhi penerimaan konsumen. Hal ini dapat dicegah dengan adanya penambahan bahan-bahan penstabil pada yoghurt. Air dapat diikat dan sineresis yoghurt akan menurun oleh adanya bahan penstabil.

Viskositas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa viskositas yoghurt dengan penambahan CMC



Gambar 1. Kurva respon sineresis yoghurt dengan penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda

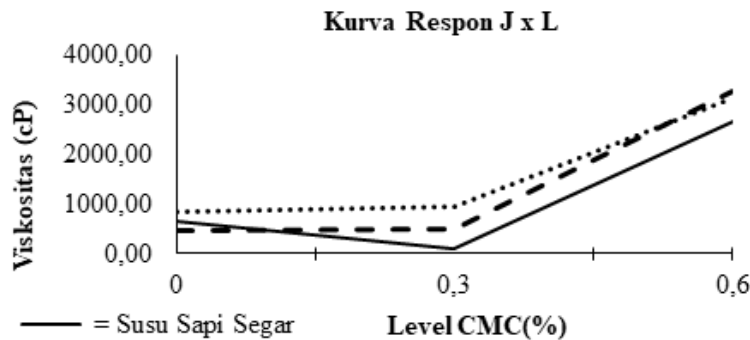
pada susu sapi segar memiliki kisaran 85,72 – 2675,50 cP, susu UHT low fat sebesar 464,37 – 3266,87 cP, susu UHT full fat sebesar 840,80 – 3120,47 cP. Berdasarkan hasil penelitian yang tertera pada Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara penambahan CMC dan jenis susu terhadap viskositas yoghurt. Interaksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), semakin tinggi penambahan CMC maka viskositas akan semakin meningkat.

Interaksi penambahan CMC pada yoghurt susu sapi segar, susu UHT *low fat*, susu UHT *full fat* membentuk gel yang dapat mengikat air terbentuk jaringan tiga dimensi CMC berikatan dengan kasein susu karena interaksi protein dan pelarut. Kandungan total padatan masing-masing jenis susu berbeda dilihat dari kandungan protein. Semakin tinggi kandungan protein maka viskositas yoghurt semakin meningkat karena adanya pemecahan molekul protein. Menurut Sebayang *et al.* (2019), bahwa viskositas meningkat dengan penambahan CMC. Peningkatan viskositas dipengaruhi oleh penggunaan bahan penstabil pada yoghurt. Semakin tinggi konsentrasi CMC, semakin tinggi jumlah air bebas yang diserap dan diikat yang mengarah ke kondisi gel yang lebih kuat dan meningkatkan viskositas. CMC memiliki kemampuan untuk membentuk matriks gel tiga dimensi yang memerangkap air. Pembentukan gel pada CMC merupakan proses pembentukan jaring atau jaringan tiga dimensi oleh molekul sehingga air dan kasein

akan terperangkap. Interaksi antara protein dan pelarut mempengaruhi peningkatan viskositas.

Menurut Utomo *et al.* (2013), bahwa berdasarkan hasil analisis viskositas bahwa konsentrasi CMC sejalan dengan viskositas, jika semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan maka semakin tinggi juga viskositasnya. Menurut Sukarminah *et al.* (2018), bahwa penambahan CMC 0,8% pada yoghurt sinbiotik puree pisang kepok menghasilkan viskositas tertinggi yaitu 4177 cP. Viskositas meningkat dengan penambahan stabilizer. Hal ini dikarenakan interaksi antara CMC dan protein, CMC dapat mencegah protein yang mengendap pada titik isoelektrik dan meningkatkan viskositas.

Faktor yang mempengaruhi viskositas yoghurt salah satunya dengan penambahan bahan penstabil. Hal tersebut sesuai dengan Ningsih *et al.* (2019), bahwa sifat fisik yoghurt salah satunya viskositas dapat dipengaruhi oleh adanya bahan penstabil. Menurut Handoyo dan Suseno (2021), bahwa karena adanya jembatan hidrogen antara gugus hidroksil dalam air dan gugus metil karboksil pada CMC, semakin tinggi presentase CMC yang ditambahkan akan menghasilkan tingkat kekentalan yang tinggi. Menurut Sutrisno *et al.* (2019), bahwa stabilizer berfungsi untuk menstabilkan tekstur dan viskositas dalam produk pangan pada pembentukan gel. Bahan penstabil berfungsi untuk mengikat air sehingga terbentuk gel.



Gambar 2. Kurva respon viskositas yoghurt penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda

WHC (*Water Holding Capacity*)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan WHC yoghurt dengan penambahan CMC pada susu sapi segar memiliki kisaran 34,69 – 68,43%, susu UHT low fat sebesar 25,82 – 80,77%, susu UHT full fat sebesar 50,60 – 98,88%. Hasil penelitian yang tertera pada Gambar 3 menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara penambahan CMC dan jenis susu terhadap WHC yoghurt. Interaksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$).

Interaksi jenis susu dan CMC dapat dilihat dari perbedaan kandungan total padatan salah satunya lemak dan juga terdapat perbedaan kandungan protein masing-masing jenis susu. Susu UHT full fat memiliki daya ikat air yang lebih tinggi karena mengandung lemak lebih tinggi dibandingkan susu UHT low fat. Menurut Setyawardani *et al.* (2021), bahwa kandungan lemak yang semakin tinggi pada susu akan menghasilkan yoghurt dengan nilai WHC yang tinggi. Kandungan protein dan lemak akan bersinergi dengan CMC untuk mengikat air. Perbedaan ini yang menghasilkan daya ikat air masing-masing susu berbeda-beda.

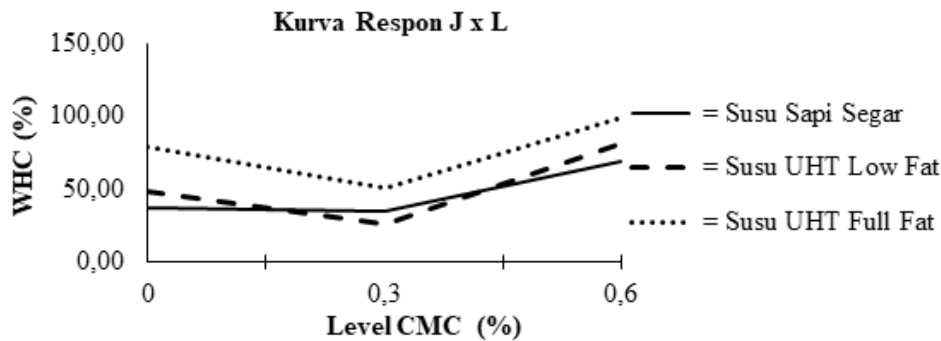
Penambahan CMC 0,3 akan menurunkan WHC, namun penambahan CMC 0,6% akan meningkatkan WHC. Hal ini sesuai dengan Randi *et al.* (2022), bahwa CMC berfungsi untuk mengikat air, dengan adanya CMC partikel tersuspensi tidak akan mengendap dan akan terperangkap dalam komponen. Oktaviani *et al.* (2022) menyatakan bahwa

penambahan hidrokoloid pada yoghurt susu sapi segar berpengaruh sangat nyata terhadap daya ikat air yaitu memiliki rata-rata sebesar $34,85 \pm 3,41\%$ sampai $61,85 \pm 3,94\%$.

Penambahan CMC 0,3% pada semua jenis susu mengalami penurunan WHC, namun penambahan CMC 0,6% WHC kembali meningkat. Hal ini karena WHC berkaitan dengan sineresis, jika sineresis menurun maka WHC akan meningkat. Penambahan CMC 0,6% akan meningkatkan WHC yoghurt karena kerja CMC yaitu membentuk jaringan-jaringan sehingga molekul akan terperangkap menyebabkan daya ikat air semakin kuat. Hal ini sesuai dengan Widyaningrum *et al.* (2019), bahwa CMC sebagai gelling agent, sehingga membentuk struktur jaringan dari sistem gel yang biasanya merupakan polimer. Aloğlu and Öner (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai WHC yoghurt maka semakin baik kualitas yoghurt yang dihasilkan, karena mampu menahan lebih banyak air bebas yang keluar dari yoghurt. Setyawardani *et al.* (2021), menyatakan bahwa WHC yoghurt dapat dipengaruhi oleh kandungan lemak susu. Tingginya kandungan lemak susu akan menyebabkan WHC yoghurt semakin meningkat.

Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan kadar air yoghurt dengan penambahan CMC pada susu sapi segar memiliki kisaran 86,58 – 88,18%, susu UHT low fat sebesar 89,82 – 90,30%, susu UHT full fat sebesar 87,64 – 88,24%.



Gambar 3. Kurva respon WHC yoghurt dengan penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara penambahan CMC dan jenis susu terhadap kadar air yoghurt. Interaksi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Hasil penelitian Sakul *et al.* (2019), bahwa penambahan bahan penstabil pada yoghurt memiliki kadar air sebesar 87,83%.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air yoghurt. Hal ini diduga dengan penambahan CMC pada yoghurt akan meningkatkan kadar air karena sifat CMC yang mengikat air. Menurut Khairunnisa *et al.* (2015) bahwa CMC mengikat air akan mengubah air bebas menjadi air terikat. Air bebas dan air teradsorpsi termasuk dalam kadar air. Air yang teradsorpsi dikategorikan sebagai air yang terikat lemah karena terikat pada jaringan hidrokoloid.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis susu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air yoghurt. Hal tersebut diduga karena perbedaan kandungan total padatan yang berkaitan dengan lemak susu. Dilihat dari total padatan, susu sapi segar dan susu UHT full fat memiliki kandungan total padatan yang lebih kompak dibandingkan dengan susu UHT low fat. Susu sapi segar dan susu UHT full fat memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu UHT low fat. Susu UHT low fat memiliki kandungan lemak yang rendah hal ini membuat kandungan air menjadi tinggi dibandingkan

dengan susu sapi segar dan susu UHT full fat. Kadar air berbanding terbalik dengan total padatan. Menurut Djali *et al.* (2018), bahwa komponen lemak yang rendah pada susu akan mengurangi total padatan sehingga memberikan tekstur yang kurang diinginkan. Hal ini dapat meningkatkan kemungkinan pemisahan *whey* sehingga kadar air menjadi tinggi.

Total Padatan

Hasil penelitian menunjukkan total padatan yoghurt dengan penambahan CMC pada susu sapi segar memiliki kisaran 11,82 – 13,42%, susu UHT low fat sebesar 9,70 – 10,18%, susu UHT full fat sebesar 11,76 – 12,36%. Hal ini total padatan yoghurt sesuai dengan Badan Standardisasi Nasional Indonesia (2009), bahwa total padatan yoghurt minimal 8,2%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara penambahan CMC dan jenis susu terhadap total padatan yoghurt. Interaksi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Hasil penelitian Djali *et al.* (2018) bahwa, yoghurt dengan penambahan hidrokoloid memiliki total padatan sebesar 12,43%.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total padatan yoghurt. Hal ini karena total padatan berbanding terbalik dengan kadar air. Menurut dengan Tianling *et al.* (2022), bahwa kadar air tinggi akan menghasilkan total padatan yang rendah. Andiç *et al.* (2013),

menyatakan bahwa kualitas yoghurt dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain total padatan dan viskositas. Menurut Ningsih *et al.* (2019), bahwa fermentasi oleh bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat dan asam organik. Asam organik dan metabolit asam laktat diproduksi dari sel dan akan menumpuk selama fermentasi. Total padatan terlarut meliputi total gula, asam laktat, dan asam organik yang dihasilkan.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis susu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total padatan yoghurt. Hal ini diduga karena perbedaan kandungan total padatan yang berkaitan dengan lemak susu. Dilihat dari total padatan, susu sapi segar dan susu UHT full fat memiliki kandungan total padatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu UHT low fat. Susu sapi segar dan susu UHT full fat memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu UHT low fat. Susu UHT *low fat* memiliki kandungan lemak yang rendah hal ini membuat total padatan menjadi rendah dibandingkan dengan susu sapi segar. Menurut Djali *et al.* (2018), bahwa komponen lemak yang rendah pada susu akan mengurangi total padatan sehingga memberikan tekstur yang kurang diinginkan dan meningkatkan kemungkinan pemisahan *whey*.

KESIMPULAN

Penambahan CMC pada jenis susu yang berbeda dapat menurunkan sineresis, serta meningkatkan viskositas dan WHC. Namun menghasilkan kadar air yang tinggi dan total padatan yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, J. N., Sumarmono, J., dan Rahardjo, A. H. D. 2022. Pengaruh Penambahan Pektin Terhadap pH, Total Asam Tertitrisasi dan Sineresis Yoghurt Susu Sapi *Low Fat*. In: Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan, Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. p 585-591.
- Aloğlu, H. Ş., and Öner, Z. 2013. The Effect Of Treating Goat's Milk With Transglutaminase On Chemical, Structural, And Sensory Properties Of Labneh. *Small Ruminant Research*, 109(1), 31–37.
- Andiç, S., Boran, G., and Tunçtürk, Y. 2013. Effects of carboxyl methyl cellulose and edible cow gelatin on physico-chemical, textural and sensory properties of yoghurt. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15(2).
- Artini, N. P. R., Manuaba, I. B. P., dan Wirajana, I. N. 2015. Variasi Konsentrasi Buah Asam (*Tamarindus indica* L.) dan Susu Skim terhadap Kualitas Yoghurt Kunir Asam. *Cakra Kimia*, 3(2).
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2009. SNI 2981:2009 Yogurt. In Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Caballero, B., Trugo, L., and Finglas, P. 2003. Encyclopedia of food sciences and nutrition: Volumes 1-10. Use of Transglutaminase in Functional Properties of Food.
- Cakrawati, D., dan Kusumah, M. A. 2016. Pengaruh Penambahan CMC Sebagai Senyawa Penstabil Terhadap Yoghurt Tepung Gembili. *AGROINTEK*, 10(2), 76–84.
- Dai, S., Corke, H., and Shah, N. P. 2016. Utilization of Konjac Glucomannan As A Fat Replacer In *Low-Fat* and Skimmed Yogurt. *Journal Dairy Sci.* 99(9):7063-7074.
- Damayanti, N. H., Setyawardani, T., dan Widayaka, K. 2020. Viskositas dan Total Padatan Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Angon Journal of Animal Science and Technology*, 2(3).

- Djali, M., Huda, S., dan Andriani, L. 2018. Karakteristik Fisikokimia Yogurt Tanpa Lemak dengan Penambahan Whey Protein Concentrate dan Gum Xanthan. *Agritech*, 38(2).
- Gani, D. H. 2019. Formulasi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan Asam Sitrat Pada Selai Buah Naga (*Hylocereus Costaricensis*). Skripsi. Program Studi Agroindustri Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. 1-26.
- Handoyo, A., dan Suseno, T. I. P. 2021. Pengaruh Konsentrasi Carboxymethyl Cellulose (CMC) Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Kopi Dengan Carrier Labu Kuning (*Curcubita moschata duchesne*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 20(2), 169–174.
- Khairunnisa, A., Atmaka, W., dan Widowati, E. 2015. Pengaruh Penambahan Hidrokoloid (CMC dan Agar-Agar Tepung) Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Sensoris Fruit Leather Semangka (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. Et Nakai). *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(1).
- Neilam, D. 2021. Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Guna Mencapai Standar Produk Susu Pasteurisasi “Jab Milk” Pada Koperasi Agro Niaga (Kan) Jabung Malang. *Conference on Economic and Business Innovation*. p 91-105.
- Nguyen, P. T. M., Kravchuk, O., Bhandaria, B., and S. Prakasha. 2017. Effect Of Different Hydrocolloids On Texture, Rheology, Tribology and Sensory Perception Of Texture and Mouthfeel Of Low-Fat Pot-Set Yoghurt. *Food Hydrocolloids Journal*. 71:1-26.
- Ningsih, E. L., Kayaputri, I. L., dan Setiasih, I. S. 2019. Pengaruh Penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Karakteristik Fisik Yoghurt Probiotik Potongan Buah Naga Merah. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 19(1).
- Oktaviani, M., Sumarmono, J., dan Rahardjo, A. H. D. 2022. Pengaruh Penambahan Hidrokoloid Terhadap Water Holding Capacity (WHC) dan Sineresis Yoghurt Susu Sapi. In: *Peluang Dan Tantangan Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan*, 601–607.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2012. Bahan Tambahan Pangan No. 033. In *Badan POM*.
- Prayitno, S. S., Sumarmono, J., Rahardjo, A. H. D., dan Setyawardani, T. 2020. Modifikasi Sifat Fisik Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan Microbial Transglutaminase dan Sumber Protein Eksternal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(2).
- Purwantiningsih, T. I., Bria, M. A. B., dan Kia. K. W. 2022. Kadar Protein Dan Lemak Yoghurt Yang Terbuat Dari Jenis Dan Jumlah Kultur Yang Berbeda. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*. 4(1):66-73.
- Putri, F. A. P., Rouf, R., dan Purwani, E. 2013. Sifat Kimia dan Sineresis Yoghurt yang Dibuat dari Tepung Kedelai Full Fat dan Non Fat dengan Menggunakan Pati Sagu sebagai Penstabil. *Jurnal Kesehatan*, 6(2).
- Randi, R., Sudiarta, I. W., dan Rudianta, I. N. 2022. Penambahan Carboxymethyl Cellulosa (CMC) Dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Karakteristik Susu Kacang Merah. *Gema Agro*, 27(1), 53–64.
- Safitri, D., Rahim, E. A., Prismawiryanti, P., dan Sikanna, R. 2017. Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*). *KOVALEN*, 3(1), 58–68.
- Sakul, S. E., Rosyidi, D., Radiati, L. E., dan Purwadi. 2019. Pengaruh Penambahan

- Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap Kadar Lemak, Kadar Air, Kadar Abu, Daya Mengikat Air, dan Nilai Ph Dari Yogurt Susu Sapi. *Jurnal Sains Peternakan*. 7(1):41-46.
- Sebayang, F., Bulan, R., and Wahyuni, W. 2019. The Utilization of *Carboxymethyl cellulose* (CMC) from Groundnut (*Arachis hypogaea l*) Cellulose as Stabilizer for Cow Milk Yogurt. *Journal of Chemical Natural Resources*. 1(2):38 – 51
- Setyawardani, E., Rahardjo, A. H. D., dan Setyawardani, T. 2021. Pengaruh Jenis Susu Terhadap Sineresis, Water Holding Capacity, dan Viskositas Yogurt. *Journal of Animal Science and Technology*, 3(3), 242–251.
- Sudaryati, H., Djajati, S., dan Fachrizal, N. T. 2016. Pembuatan Yoghurt Bubuk Susu Kambing Ettawa. *J.Rekapangan*, 11(2).
- Sukarminah, E., Sukri, N., dan Deswanti, G. F. 2018. Pengaruh Konsentrasi Penstabil CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Karakteristik Yoghurt Sinbiotik Pure Pisang Kepok. In: *Seminar Nasional Teknik Pertanian "SUPERNATURE."*
- Sutrisno, O. D., Agustina, L., dan Al Hakim, H. M. 2019. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Penstabil pada Pembuatan Minuman Probiotik Kacang Nagara (*Vigna unguiculata ssp. cylindrica*). *Pro Food*, 5(2), 496–506.
- Tamime, A., and Robinson, R. 2000. *Yoghurt: Science and Technology* (2nd ed.). CRC Press.
- Tianling, M., Sumarmono, J., Setyawardani, T., dan Prasetya, R. 2022. Karakteristik Fisik Yoghurt Yang Ditambah Ekstrak Beras Hitam Dengan Hidrokoloid Yang Berbeda. In: *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan IX*, 308–388.
- Utomo, M. S., Purwadi, dan Thohari, I. 2013. Pengaruh Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Terhadap Kualitas Yoghurt Drink Selama Penyimpanan pada Refrigerator Ditinjau dari TPC, Viskositas, Sineresis dan pH. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(2), 1–53.
- Vianna, F. S., Canto, A. C. V. da C. S., Lima, B. C., Salim, A. P., Balthazar, C. F., Costa, M. P., Panzenhagen, P., Rachid, R., Franco, R. M., Junior, C. A. C., and De Oliveira Silva, A. C. 2019. Milk from Different Species on Physicochemical and Microstructural Yoghurt Properties. *Ciencia Rural*, 49(6).
- Widyaningrum, N., Novitasari, M., dan Puspitasary, K. 2019. Perbedaan Variasi Formula Basis CMC Na Terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak Etanol Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea l*). *Avicenna : Journal of Health Research*, 2(2), 121–134.