

EFFECTIVENESS OF EDIBLE FILM FROM MOZARELLA CHEESE WHEY ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF “HALLOUMI” CHEESE AND “MOZARELLA” CHEESE STORED AT ROOM TEMPERATURE

(Efektivitas Edible Film Dari Whey Keju “Mozarella” Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Keju “Halloumi” Dan Keju “Mozarella” Yang Disimpan Pada Suhu Ruang)

Henny Krissetiana Hendrasty^{*1}, Widi Tias Rahayu², Fevri Marsudi²)

¹⁾ Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian (INTAN) Yogyakarta

*Corresponding author:
hkrissetiana@yahoo.com

Abstract

Whey is a by-product of the cheese-making process that has not been fully utilized by cheese producers. The edible film made from mozzarella cheese whey and ginger extract is an alternative packaging that is safe for consumption and environmentally friendly. Making edible films from mozzarella cheese whey is expected to reduce waste that has not been utilized. The aim of this research was to determine the effectiveness of the edible film from Mozarella whey applied for storage of Halloumi cheese and Mozarella cheese at room temperature. This study used a completely randomized design (CRD) with 2 factors, namely factor 1 type of cheese (Halloumi & Mozarella) and factor 2 storage time (0,3,6,9 days). The products were analyzed physically (color and texture) and chemically (moisture, fat, protein content, and acidity). The result showed that Edible film made from Mozarella cheese whey was effective for wrapping Halloumi cheese at room temperature for 9 days but was not effective for Mozarella cheese that only 3 days storage. There was a decrease in physical properties (color and texture) and chemical properties (moisture content, fat, protein, and acidity)

Keywords: whey, edible film, effectiveness, Mozarella, Halloumi cheese.

Abstrak

Whey merupakan hasil samping dari proses pembuatan keju yang belum dimanfaatkan sepenuhnya oleh para produsen keju. *Edible film* dari whey keju Mozarella dan ekstrak jahe adalah salah satu kemasan alternatif yang aman untuk dikonsumsi serta ramah lingkungan. Pembuatan *edible film* dari whey keju Mozarella diharapkan dapat mengurangi limbah yang belum dimanfaatkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas edible film yang dibuat dari whey keju Mozarella yang digunakan untuk mengemas keju Halloumi dan keju Mozarella pada suhu kamar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor, Faktor 1 jenis keju (Halloumi dan Mozarella) dan faktor ke 2 waktu penyimpanan (0,3,6,9 hari). Produk dianalisis sifat fisik (warna dan tekstur) dan sifat kimia (kadar air, lemak, protein dan keasaman)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Edible film whey keju Mozarella* efektif untuk mengemas

keju Halloumi pada suhu ruang selama penyimpanan 9 hari tetapi tidak efektif untuk mengemas keju Mozarella karena hanya dapat bertahan selama 3 hari. Terdapat kemunduran sifat fisik (warna dan tekstur) dan sifat kimia (kadar air, lemak, protein, dan angka keasamannya).

Kata kunci : whey, edible film, efektivitas, keju Mozarella, Halloumi.

PENDAHULUAN

Keju adalah salah satu produk hasil olahan susu yang dibuat melalui proses fermentasi. Prinsip pembuatan keju yakni dengan cara menjendalkan protein yang terdapat dalam susu yaitu kasein dengan penambahan starter dan perlakuan yang sesuai dengan jenis keju yang akan dibuat (Asri Nursiwi, 2015).

Pada proses pengolahan keju akan menghasilkan produk samping berupa whey atau biasa disebut dengan serum susu. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di rumah Kejugja yang merupakan salah satu UMKM pengrajin keju natural yang ada di Yogyakarta, dalam satu kali produksi keju Mozarella, whey yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 32-33 liter.

Menurut Malaka,(2014) komposisi *whey* cair rata-rata memiliki keragaman dan dapat mengalami perubahan secara partikuler oleh pengaruh lama penyimpanan dan proses pembuatannya. Kandungan laktosa berada dalam bentuk yang tidak stabil dan sangat sensitif dari pengaruh temperatur dan kandungan air.

Menurut Anis Usfah Prastujati, (2018) *whey* memiliki karakteristik bening dan berwarna putih kearah kuning. Komposisi utama *whey* keju adalah protein sebesar 0,85% dan laktosa sebesar 4,7%. Selain itu *whey* keju juga masih memiliki kandungan mineral antara lain adalah kalsium (Ca), fosfor (P), natrium (Na) dan Kalium (K). Limbah cair (*whey*) yang dihasilkan dari proses pembuatan keju sangat bervariasi kandungannya, karena tergantung dari jenis keju yang dibuat (Arsesya, 2021).

Edible film adalah salah satu jenis kemasan yang aman untuk dikonsumsi dan juga memiliki sifat ramah lingkungan. Banyak jenis bahan yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* antara lain pati, agar, kitosan dan lain-lain, namun pada metode penelitian ini akan diamati *edible film* berbahan dasar *whey* keju Mozarella, dengan bahan tambahan ekstrak jahe merah sebagai antimikrobia yang dapat menghambat kontaminasi mikrobia selama penyimpanan pada suhu ruang.

Jahe merah merupakan salah satu tanaman obat yang populer di Indonesia. Jahe juga memiliki sifat sebagai antimikrobia, jahe merah memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder antara lain flavonoid, fenol, terpenoid dan minyak atsiri. Jahe sebagai antimikroba diharapkan dapat menghambat dan membunuh mikroba patogen tanpa merusak hospes/inang, tidak menimbulkan alergenik atau menimbulkan efek samping bila digunakan dalam jangka waktu lama (Kartika Indah Permata Sari,2013).

Edible film berbasis *whey* keju memiliki kekuatan mekanik yang baik dan

merupakan penghalang oksigen, lipid, dan aroma yang sangat baik, namun karena mempunyai sifat hidrofilik maka memiliki sifat penghalang kelembaban yang buruk. Akan tetapi hal ini dapat teratasi dengan perlakuan pemanasan menggunakan suhu 90°C. Pemanasan bertujuan untuk mendenaturasi protein *whey* sehingga gugus sulfhidril internal terpacu membentuk ikatan disulfide intermolekuler. Ikatan disulfide intermolekuler berperan dalam pembentukan struktur *film* sehingga protein *whey* tidak mudah larut (Khotibul Umam Al Awwaly, 2010).

Selama ini *whey* keju Mozarella hanya dibuang begitu saja, baru sedikit yang dimanfaatkan untuk dibuat minuman *smoothies whey*, padahal *whey* keju Mozarella masih mengandung nutrisi yang dapat dikembangkan menjadi suatu produk salah satunya adalah *edible film*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *edible film* dari *whey* keju Mozarella pada pengemasan keju "*Halloumi dan Mozarella*" pada suhu kamar dengan melihat sifat fisik dan kimiawinya

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan:

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah *whey* keju Mozarella segar sebanyak 250 ml yang diperoleh dari Rumah Keju Jogja yang ada di Jalan Plemburan Gang Cucakrowo No.4, Ngaglik, Sariharjo, Sleman, Yogyakarta. Sedangkan bahan tambahan lain yang digunakan adalah gliserin 10% dari total bahan, ekstrak jahe merah 100 ml, aquades 750 ml, serta CMC sebanyak 2% dari total bahan. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, gelas ukur, gelas beker, toples kaca, spatula, *thermometer*, pipet tetes, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *universal oven*, cetakan ukuran 30x30 cm, penggaris, *stopwatch* kain saring, ember, batang

pengaduk, kertas label, kertas *whattmann*, nampan, mortar, alu dan erlenmeyer.

Metode:

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor 1 : jenis keju yang dikemas, keju *Mozarella* (A1) dan keju *Halloumi* (A2). Faktor 2 adalah lama waktu penyimpanan : 0 hari (W1), 3 hari (W2), 6 hari (W3), dan 9 hari (W4). Kombinasi 2 faktor penelitian ini menghasilkan 8 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga menghasilkan 24 perlakuan.

Tahap awal penelitian ini adalah membuat ekstrak jahe . Pembuatan ekstrak jahe dilakukan dengan cara mengupas jahe sebanyak 0,5 kg, selanjutnya dihaluskan dan ditambahkan aquades sebanyak 1,5 liter. Hasil perasan disaring dengan kertas *whattman* nomor 40 untuk mendapatkan hasil ekstrak. Selanjutnya ekstrak jahe yang didapatkan digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan *edible film*. Pembuatan *edible film* dilakukan dengan cara menyaring *whey* hingga didapatkan 250 ml *whey* ,kemudian tambahkan 750 ml aquades, lalu dipanaskan pada suhu 85°C selama 30 menit, kemudian tambahkan hidrokoloid berupa CMC sebanyak 2% dari larutan *edible* (Arsesya, 2021). Kemudian dilakukan pengadukan secara cepat menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen, kemudian ditambahkan gliserol sebanyak 10%, lalu masukkan adonan ke dalam Loyang berukuran 30x30 cm. kemudian dikeringkan pada *universal oven* dengan suhu 50°C selama 24 jam. Setelah kering *edible film* didinginkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian dilepas dari cetakkan dengan hati-hati, setelah itu *edible film* diaplikasikan untuk mengemas keju *Mozarella* dan keju *Halloumi*.

Parameter penelitian terdiri dari analisa kimia yakni kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan angka keasaman (pH) dengan metode AOAC dalam Slamet

Sudarmadji (2010) serta analisa fisik yaitu warna (*Chromameter*) dan tekstur terhadap kedua keju yang dikemas. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan aplikasi IBM SPSS 16.0 serta menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air :

Kadar air adalah salah satu indikator dalam pengamatan bahan pangan, khususnya bahan pangan yang memiliki sifat mudah rusak (*perishable*). Besarnya kadar air akan berpengaruh terhadap kenampakan, kualitas rasa, tekstur, dan ketahanan simpan suatu bahan pangan. Kadar air keju *Halloumi* dan keju *Mozarella* yang dikemas menggunakan *edible film* dengan lama penyimpanan 0 hari, 3 hari, 6 hari, dan 9 hari pada suhu ruang menunjukkan adanya laju peningkatan maupun penurunan yang berbeda antara kedua jenis keju (Gambar 1).

Laju peningkatan dan penurunan kadar air dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya ketidakmampuan keju bertahan dalam waktu yang lebih lama saat disimpan di suhu ruang, hal ini dikaranekan keju merupakan salah satu jenis bahan pangan yang mudah rusak jika disimpan pada suhu ruang, karena pengaruh oksigen. Pada penelitian ini diamati seberapa efektif pengemas *edible* yang dibuat dari *whey Mozarella* untuk menjaga sifat fisik maupun kimia keju *Halloumi* dan keju *Mozarella*.

Pada Uji ANOVA yang telah dilakukan, kadar air keju *Halloumi* dan keju *Mozarella* menunjukkan pengaruh yang signifikan $P < 0,05$ selama penyimpanan, Gambar Histogram diatas menunjukkan jenis keju *Halloumi* rata-rata mengalami peningkatan kadar air selama penyimpanan pada suhu ruang dan kemudian turun pada penyimpanan selama 9 hari. Kadar air awal keju *halloumi*

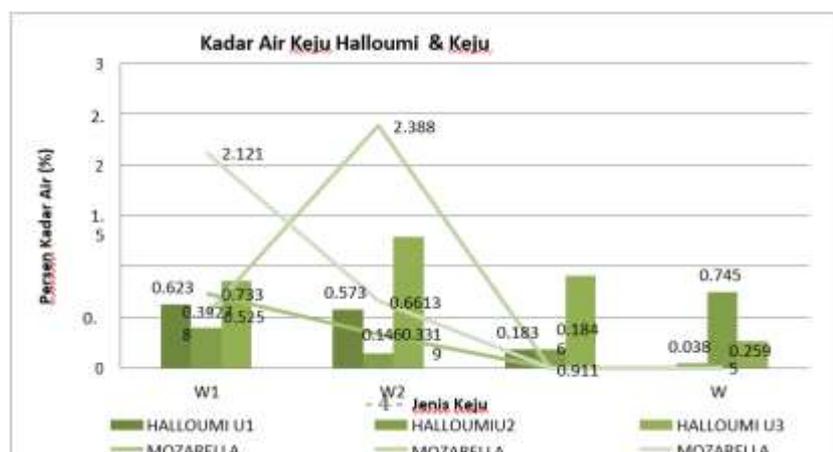
0,6236%, kadar air tertinggi pada keju Halloumi yakni 1,28% dan kadar air terendahnya 0,038%, sedangkan pada keju Mozzarella kadar air awal 0,7335% kadar air tertinggi yakni 2,38% dan kadar air terendahnya yakni 0,25%. Peningkatan kadar air pada kedua jenis keju juga dipengaruhi oleh tingkat *permeabilitas* kemasan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Linatas dalam Ayuni, (2020) bahwa kemampuan permeabilitas berpengaruh terhadap laju uap air. Semakin kecil laju transmisi uap air suatu kemasan, maka akan semakin sedikit uap air yang mampu menembus bahan. Secara keseluruhan pengemas *edible film* memiliki kemampuan permeabilitas yang cukup tinggi. Laju kadar air juga dipengaruhi oleh bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* yakni gliserol dan CMC. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anjani Fatnasari (2018) bahwa gliserol mampu meningkatkan sifat koherensif antar molekul, sehingga air yang terikat pada hidrokoloid akan meningkat yang akan menyebabkan meningkatnya kadar air *edible film*.

CMC dalam kemasan *edible film* selain berfungsi sebagai *plasticizer* juga berfungsi sebagai penstabil yang berguna untuk menstabilkan suspensi. Hal ini sesuai dengan penelitian (Hasnelley, 2015) bahwa semakin banyak konsentrasi CMC

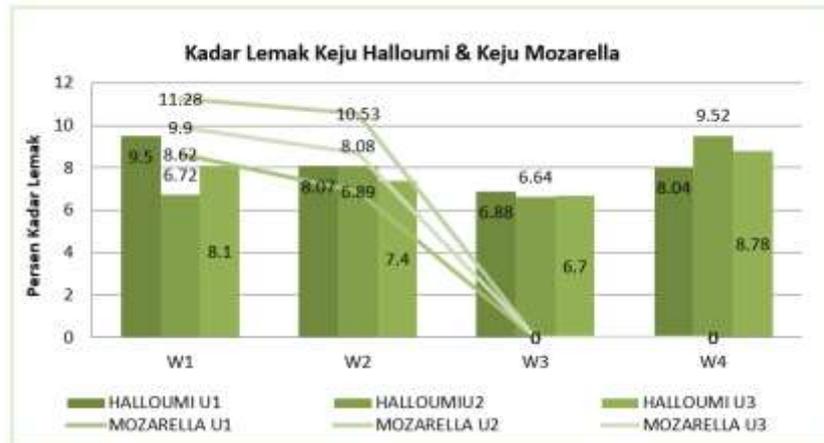
yang digunakan dalam pembuatan *edible film* maka kadar air yang terikat juga semakin banyak, sehingga berpengaruh terhadap laju peningkatan kadar air.

Kadar Lemak :

Hasil pengamatan menunjukkan kadar lemak keju Halloumi mengalami peningkatan maksimum pada penyimpanan hari ke 9 dengan kadar lemak sebesar 9,52%. Hal ini diduga karena keju Halloumi sudah cukup lama berada pada suhu ruang. Pada keju Mozzarella terjadi penurunan kadar lemak pada penyimpanan hari ke 3 dengan kadar lemak 6.89%. Hal ini disebabkan semakin meningkat jumlah kadar air maka juga akan diikuti meningkatnya kadar lemak yang ada pada keju Mozzarella, penurunan kadar lemak pada keju Mozzarella dapat menyebabkan warna keju menjadi pucat hal ini sesuai dengan pendapat Winarno dalam (S.Y.V. Putri, 2020). Selain itu kemampuan keju Mozzarella bertahan pada suhu ruang lebih rendah dibandingkan keju Halloumi, kadar lemak tertinggi keju Mozzarella berada di hari ke 0 pengamatan dengan besar kadar lemak 11,26%. Perubahan suhu penyimpanan keju dan penggunaan kemasan *edible film* dapat menyebabkan meningkatnya kadar lemak yang ada pada keju Mozzarella.



Gambar 1. Histogram Kadar Air Keju Halloumi dan Keju Mozzarella yang dikemas menggunakan *edible film whey keju Mozzarella*.



Gambar 2. Histogram Kadar Lemak Keju Halloumi dan Keju Mozzarella yang dikemas menggunakan *edible film whey Keju Mozzarella*

Kadar Protein :

Kadar protein merupakan besarnya kandungan protein yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Pengemas *edible film* mampu mempertahankan kadar protein yang ada pada keju Halloumi maupun keju Mozzarella. Lebih jelas kadar protein dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil pengamatan menunjukkan kadar protein keju Halloumi tertinggi berada pada hari penyimpanan ke 0 yakni 13,3%, dan kadar protein terendahnya pada hari ke 6 yakni 2,82%. Pada keju Mozzarella kadar protein tertinggi pada penyimpanan hari ke 0 yakni 16,4% dan kadar protein terendah pada penyimpanan hari ke 6 dan penyimpanan hari ke 9 yakni 0%.

Tingginya kadar protein pada hari ke 0 disebabkan karena kondisi keju masih sangat baik dan belum terkontaminasi bakteri ataupun kontaminan dengan bahan lain. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nazera Amurita Sari (2014) menyebutkan proses pengolahan keju mempengaruhi kadar protein keju yang dihasilkan, karena pada saat proses pembuatan keju terdapat tahapan koagulasi *curd* dan penambahan rennet, penambahan rennet inilah yang menyebabkan kadar protein yang didapat lebih tinggi. Selain itu Metzger L.E, (2000) juga menyebutkan bahwa proses pengasaman awal

menggunakan asam asetat pada pH yang sama cenderung meningkatkan kadar protein. Penurunan kadar protein pada kedua jenis keju diduga karena faktor suhu ruang selama penyimpanan serta adanya kontaminasi disekitar ruang yang menyebabkan meningkatnya kadar air yang kemudian diikuti menurunnya kadar protein akibat proses *denaturasi*.

Warna :

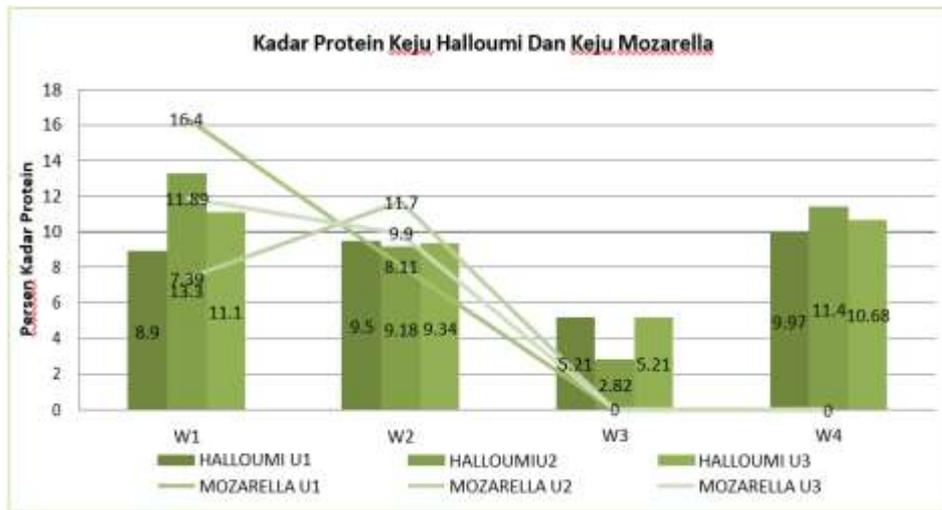
Warna yakni faktor visual yang pertama kali dapat dilihat oleh manusia. Warna merupakan parameter fisik yang dapat diukur dengan berbagai metode, pada penelitian ini warna keju Halloumi dan keju Mozzarella diukur menggunakan alat *Chromameter* . Hasil pengamatan pada kedua keju yang dikemas menggunakan *edible film whey keju Mozzarella* disajikan pada histogram (gambar 4).

Kecerahan (L) mengindikasikan kecerahan yang mempunyai notasi 0 (hitam) sampai dengan 100 (putih). Negatif a menunjukkan warna hijau, sedangkan positif b menunjukkan warna kuning.

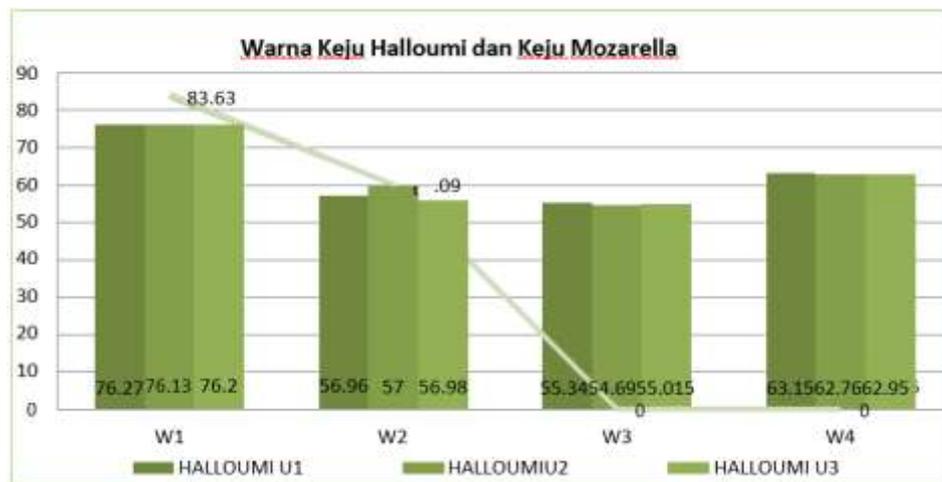
Semakin tinggi L (kecerahan) maka semakin terang juga warna keju yang dikemas menggunakan *edible film whey keju Mozzarella* . Sampel yang diamati mayoritas berwarna kuning cerah dan kuning sedikit pucat kearah hijau muda. Tingkat kecerahan warna keju Halloumi tertinggi berada pada penyimpanan hari ke

0 dengan tingkat kecerahan (L 76,27 ; a – 9,12 ;b 31,28) dan tingkat kecerahan keju Halloumi terendah berada waktu

pengamatan ke 3 dengan tingkat kecerahan (L 55,34 ; a – 9,58 ; b 20,82).



Gambar 3. Histogram Kadar Protein Keju Halloumi dan Keju Mozzarella yang dikemas menggunakan edible film whey Keju Mozzarella



Gambar 4. Histogram Warna Keju Halloumi dan Keju Mozzarella yang dikemas menggunakan edible film Whey keju Mozzarella

Pada keju Mozzarella kecerahan tertinggi berada di angka L 83,97 ; a -7,38 ;b 53,46 dan tingkat kecerahan terendah berada diangka L 59,19; a -7,15 ;b 25,31. Tingkat kecerahan masing-masing keju dipengaruhi oleh beberapa faktor baik berasal dari bahan yang digunakan untuk membuat masing keju juga faktor suhu ruang, kelembapan, dan juga pengemas edible filmnya. Pengemas edible film efektif untuk menjaga kecerahan warna masing-masing keju.

Angka Keasaman (pH)

Angka Keasaman (pH) selama penyimpanan rata-rata mengalami penurunan untuk jenis keju Mozzarella dan cukup stabil untuk jenis keju Halloumi, hal ini disebabkan proses metabolisme pada keju Mozzarella tetap berlangsung serta didukung kondisi ruang penyimpanan yang cukup konstan (Abu Amar, 2017). Tingkat keasaman yang semakin menurun pada keju Mozzarella diduga disebabkan oleh mikrobia yang terdapat dalam keju

Mozzarella tidak dapat beradaptasi dengan baik dengan *edible film whey keju Mozarella* sebagai pembungkus keju, Hal ini karena kandungan senyawa *oleoresin* yang ada dalam *edible film* yang digunakan dalam penelitian ini mengandung 2 komponen penyusun yakni *zingiberene* dan *zingiberol* (Setiabudi, 2017). pH keju Halloumi dan Keju Mozarella dapat dilihat pada histogram gambar 5.

pH pada keju Halloumi rata-rata stabil sejak disimpan pada suhu ruang pada hari ke-0 hingga disimpan pada hari ke-9 yakni 6,47 dan pH pada penyimpanan hari ke-9 sebesar 6,25. Hal ini menunjukkan bahwa selama penyimpanan pada suhu ruang keju Halloumi dalam keadaan netral, sehingga *edible film* yang digunakan untuk mengemas keju Halloumi efektif untuk menjaga keasaman keju Halloumi. Keju Mozarella pada penyimpanan hari ke 0, mempunyai nilai keasamaan 5,02 dan semakin turun pada penyimpanan hari ke 3 dengan nilai pH 4,64.

Tingkat keasaman keju Mozarella semakin meningkat diduga dipengaruhi kadar air yang juga tinggi. Kadar air yang tinggi memungkinkan mikroorganisme dapat berkembangbiak pada keju Mozarella kondisi ini didukung dengan suhu ruang yang rata-rata stabil selama penyimpanan yakni 27°C - 29 °C. Penyimpanan pada hari ke 3 merupakan hari terakhir pengamatan keju Mozarella karena setelahnya kondisi keju Mozarella sudah rusak. Hal ini dimungkinkan karena karakteristik fisik dan kimia keju Mozarella yang kurang mendukung. selama disimpan pada suhu ruang serta *edible film whey keju Mozarella* kurang efektif untuk mengemas keju Mozarella.

Tekstur :

Tekstur yakni tingkat kekerasan, kehalusan, dan juga kekasaran keju baik keju Halloumi maupun keju Mozarella. Dalam penelitian ini tekstur keju Halloumi dan keju Mozarella diamati menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)*.

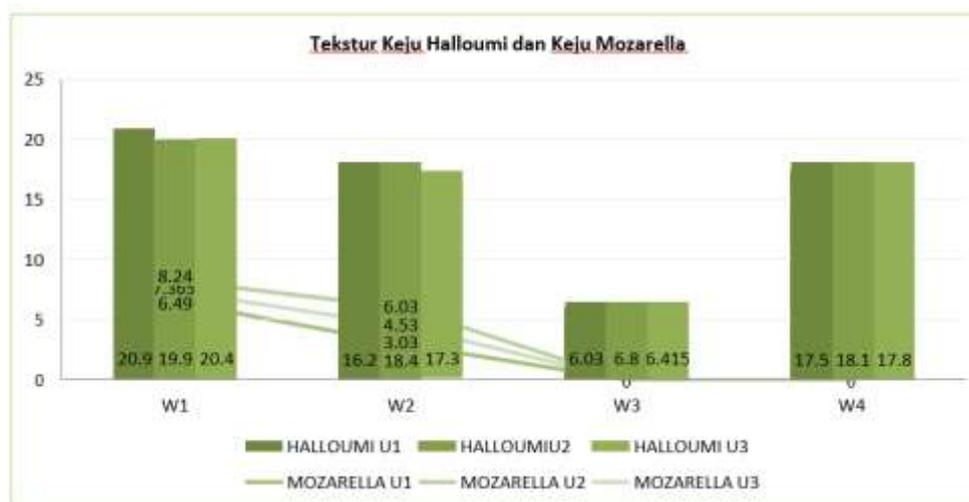
Berikut merupakan histogram hasil pengukuran tekstur keju Halloumi dan keju Mozarella Gambar 6.

Dari hasil uji ANOVA yang telah dilakukan terhadap tekstur keju Halloumi dan keju Mozarella menunjukkan hasil yang signifikan $P < 0,05$. Semakin tinggi nilai tekstur pada keju menunjukkan bahwa tekstur keju semakin padat dan kokoh. Histogram diatas menunjukkan tekstur keju Halloumi lebih kokoh dibandingkan dengan tekstur keju Mozarella.

Pada keju Halloumi nilai tekstur tertinggi yakni 20,9 pada penyimpanan suhu ruang pada hari ke 0 dan nilai tekstur terendah 6,0 pada hari ke 6, sedangkan pada keju Mozarella nilai tekstur tertinggi yakni 8,2 dan tekstur terendahnya yakni 0 pada penyimpanan hari ke 6 dan penyimpanan hari ke 9. Kekuatan teksur pada keju Halloumi diduga karena kadar air keju Halloumi lebih rendah dibandingkan kadar air keju Mozarella, serta kemampuan *edible film whey keju Mozarella* menahan penguapan air serta masuknya udara kedalam keju terbukti lebih baik, sehingga tekstur keju Halloumi tetap kuat, sedangkan keju Mozarella memiliki tekstur asli jauh lebih empuk dibandingkan dengan keju Halloumi. Hal ini dikarenakan dalam pembuatan keju Mozarella terdapat proses *stretching* dan pemanasan dalam air panas sehingga menyebabkan tekstur keju Mozarella lebih lunak. Malaka (2014) menyebutkan perubahan tekstur disebabkan oleh protein yang ada dalam keju berubah menjadi *peptida* serta asam amino yang lebih sederhana, terjadinya hidrolisa lemak yang mudah menguap serta perubahan - perubahan lain yang disebabkan oleh bermacam-macam enzim, juga adanya aktivitas bakteri jamur maupun ragi yang terdapat di dalam atau pada permukaan keju. Hal ini sesuai dengan kondisi keju Mozarella yang sudah ditumbuhi jamur pada penyimpanan hari ke 6, keju Mozarella hanya dilakukan selama 3 hari.



Gambar 5. Histogram laju pH Keju Halloumi dan Keju Mozzarella yang dikemas menggunakan *edible film Whey keju Mozzarella*



Gambar 6. Histogram Tekstur Keju Halloumi dan Keju Mozzarella yang dikemas menggunakan *edible film Whey keju Mozzarella*

KESIMPULAN DAN SARAN

1. *Edible film* dari *whey keju Mozzarella* efektif untuk mengemas keju Halloumi pada suhu ruang selama penyimpanan 9 hari tetapi tidak efektif untuk mengemas keju Mozzarella karena hanya dapat bertahan selama 3 hari penyimpanan pada suhu ruang.
2. Terdapat kemunduran mutu fisik berupa menurunnya warna dan tekstur keju Halloumi serta keju Mozzarella yang dibungkus menggunakan *edible film whey keju Mozzarella*. Disamping itu sifat kimia berupa kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan angka

keasaman juga mengalami perubahan selama proses penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Amar, M. A. (2017). karakteristik Keju Lunak Saga (*Adenanthera pavonina*, Linn) dengan Bergai Kemasan dan Waktu Simpan Yang Berbeda. *Jurnal IPTEK, Volume 1, Nomor* , 99- 106.
- Anjani Fatnasari, K. A. (2018). Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*). *Media Ilmiah Teknollogi Pangan* , 30-32.

- Arsesya, A. K. (2021). Karakter Fisik, Mekanik, Barrier, Dan Zona Hambat Edible Film Whey Produk Sampung Keju Mozarella Dengan Penambahan Gliserol Dan Antimikrobia Dari Ekstrak Jahe Merah. *Skripsi*, 8-9.
- Asri Nursiwi, R. U. (2015). Fermentasi Whey Limbah Keju Untuk Produksi Kefiran oleh Kefir Grains . *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian Vol. VIII*.
- Ayuni, K. S. (2020). Pendugaan Umur Simpan Cemue Instan menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Tes (ASLT) Dengan Pendekatan Arrhensius. *Skripsi*, 19.
- Hasnelly, I. S. (2015). Pemanfaatan Whey Susu Menjadi Edible Film Sebagai Kemasan Dengan Penambahan CMC, Gelatin, dan Plasticizer. *Food Technology Journal*, 65.
- Kartika Indah Permata Sari, P. N. (2013). Uji Antimikroba Ekstrak Segar Jahe-Jahean (Zingiberaceae) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* .
- Khotibul Umam Al Awwaly, d. (2010). Pembuatan Edible Film Protein Whey : Kajian Rasio Protein dan gliserol Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 45-46.
- Malaka, R. (2014). *Teknologi Aplikatif Pengolahan Susu*. Surabaya: Brillian Internasional Surabaya.
- Metzger L.E, D. B. (2000). Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozarella Cheese : I. Composition and Yield . *J. Dairy*, (83) : 648-658.
- S.Y.V. Putri, W. P. (2020). Sifat Fisk dan Akseptabilitas Keju yang Ditambahkan CaCl₂ Menggunakan Ekstrak Jahe Merah . *Jurnal Peternakan Indonesia* , 6-7.
- Setiabudi, A. F. (2017). Ekstraksi Jahe Emprit (*Zingiber Officinale Rosc.*) dan Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Dengan Metode Maserasi Sebagai Bahan Dasar Untuk Pembuatan Produk Effervescent. *Skripsi*, II-6 - II-7.
- Slamet Sudarmadji, B. H. (2010). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.