

**VOLUME 15, NOMOR 2 JUNI 2021**

**ISSN: 1907-8056  
e-ISSN: 2527-5410**

# **AGROINTEK**

**JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN**

**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

## **AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian**

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

### **Editor In Chief**

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Editorial Board**

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Managing Editor**

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Assistant Editor**

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Alamat Redaksi**

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: [Agrointek@trunojoyo.ac.id](mailto:Agrointek@trunojoyo.ac.id)



## **PENGGUNAAN MINYAK CENGKEH DALAM APLIKASI *EDIBLE FILM* WHEY TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIAWI DAN MIKROBIOLOGIS KEJU GOUDA**

Fahrullah\*

*Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Gorontalo*

### Article history

*Diterima:*

26 Februari 2021

*Diperbaiki:*

10 Maret 2021

*Disetujui:*

26 April 2021

### Keyword

*Film; Antimicrobial Activity, Clove Essential Oil; Cheese Gouda.*

### ABSTRACT

*The research aims to observe whey edible film coating clove oil antimicrobial compounds on the chemical and microbiological characteristics of gouda cheese. The chemical and microbiological characteristics of Gouda cheese covered with whey edible film were investigated using an experimental method. The research was conducted in a completely randomized design with four treatments. The treatment used different concentrations of clove essential oil (0 %; 5 %; 10 % and 15 %). The value of water content, water activity, color ( $L^*$ ,  $b^*$ ), and inhibition against pathogenic microbes gave a significant value ( $P < 0.01$ ) with the addition of clove essential oil concentration. The chemical of gouda cheese coated with whey edible film clove essential oil antimicrobial agent showed that water content was at 41.57 - 43.38 %, the water activity was at 0.915 - 0.930, the color ( $L^*$  was at 59.07-61.50;  $a^*$  was at 10.57-11.46;  $b^*$  was at 23.51 - 25.80) and the treatment starting from a concentration of 5 % clove essential oil resulted in high inhibition of pathogenic microbial, molds, and yeasts.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

---

\* Penulis korespondensi

Email : fahrullah@umgo.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v15i2.10060

## PENDAHULUAN

Keju adalah nama umum untuk produk makanan berbahan dasar susu dan merupakan kelompok produk susu yang paling beragam (Cerqueira *et al.*, 2010). Gouda dikenal sebagai keju kuning yang terbuat dari susu segar. Perubahan kualitas keju Gouda dipengaruhi oleh perubahan biokimia (pH dan aktifitas air) dan mikrobiologis yang terjadi selama proses pematangan. Mikroorganisme yang dapat merusak pada produk susu karena efek potensial seperti pada proses persiapan awal, pengemasan, penyimpanan dan kondisi penanganan.

*Edible film* merupakan lapisan tipis yang dapat dimakan yang dibentuk pada lapisan produk makanan. Penerapan *edible film* pada permukaan makanan dengan cara melapisi atau mencelupkan dalam bentuk cairan sehingga berfungsi untuk melindungi makanan sehingga dapat memperpanjang umur simpan terutama yang rentan terhadap kerusakan oksidatif dan mikrobiologis (Ahmad *et al.*, 2012).

Pemanfaatan *edible film* sebagai kemasan keju Gouda merupakan salah satu cara untuk menjaga kualitas dan mutu keju selama penyimpanan. Keju Gouda yang dimatangkan dilapisi secara teratur selama proses pematangan (Wemmenhove *et al.*, 2016). Efisiensi *edible film* dapat diketahui dari sifat penghalang kelembapan dan gas (Aloui dan Khwaldia, 2016), sehingga dapat membantu melastarkan sifat tekstur dan sensoris dari produk makanan yang dikemas. *Edible film* biasanya terbuat dari bahan biopolimer seperti whey protein. Whey merupakan produk sampingan dari keju yang memiliki nilai gizi dan fungsional yang tinggi (Jiang *et al.*, 2019; Jiang *et al.*, 2020). Keunggulan whey protein dijadikan *edible film* karena memiliki kemampuan untuk menjadikan *film* lebih transparan yang dapat menghalangi gas, aroma dan minyak (Umaraw dan Verma, 2017).

Pelapisan pada permukaan keju Gouda dapat dilakukan apabila permukaan keju tidak basah, oleh karenanya perlu dilakukan proses pemeraman awal selama 1 - 2 hari pada suhu 15 °C. Pada kondisi inilah dapat terjadi resiko kontaminasi dari mikroba (Radiati *et al.*, 2011). Mikroorganisme termasuk bakteri, jamur ada di dalam keju selama proses pematangan, beberapa dari mereka memberikan kontribusi secara positif

pada saat proses pematangan, namun dapat juga menyebabkan pembusukan dan menghasilkan aroma, rasa ataupun produk metabolisme lain yang tidak diinginkan sehingga berdampak terhadap penurunan kualitas keju. *Edible film* antimikroba telah menunjukkan kemampuannya untuk mencegah proses pembusukan bahan makanan serta mengurangi resiko pertumbuhan mikroba patogen dengan cara mengendalikan difusi dan pelepasan agen antimikroba di atas permukaan makanan selama proses penyimpanan (Valdés *et al.*, 2017).

Beberapa minyak atsiri memberikan fungsi sebagai agen antimikroba terhadap pertumbuhan mikroba patogen yang dapat membahayakan kesehatan manusia (Johnson *et al.*, 2013). Penggunaan minyak atsiri cengkeh dapat membunuh mikroba patogen, kandungan minyak atsiri cengkeh terdiri dari eugenol (76,8 %), diikuti oleh  $\beta$ -caryophyllene (17,4 %),  $\alpha$ -humulene (2,1 %), dan eugenil asetat (1,2 %) sebagai komponen utama (Jirovetz *et al.*, 2006), sehingga minyak atsiri cengkeh yang dimasukkan ke dalam *edible film* dapat meningkatkan kualitas dan umur simpan produk pangan serta dengan mencampurkan ke dalam larutan *film* akan menghasilkan efek fungsional pada permukaan pangan.

Karakteristik kimiawi dan mikrobiologis *edible film* tidak hanya bergantung pada jenis polimer yang digunakan tetapi juga dipengaruhi oleh teknik persiapan serta cara pengeringannya. Pada penelitian yang telah dilakukan, metode pengeringan hanya disimpan pada suhu kamar memiliki perbedaan dengan penelitian yang terkait dimana menggunakan oven sebagai media pengeringan. Selain itu juga, dalam literatur hanya ada sedikit informasi tentang penggunaan minyak cengkeh dalam pembuatan *edible film*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pelapisan *edible film* whey yang mengandung senyawa antimikroba minyak atsiri cengkeh terhadap karakteristik kimiawi dan mikrobiologis dari keju Gouda.

## METODE

### Bahan dan Peralatan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah whey bubuk 8 % (w/v), *plasticizer* gliserol, minyak cengkeh, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, aquades, silica gel, aluminium foil, wrapping, kertas label, plastik, tisu gulung. Alat yang dipergunakan dalam

penelitian ini adalah cawan petri, micro pipet, thermometer, erlenmeyer, *magnetic stirrer*, *hot plate stirrer*, gelas ukur, tabung ukur, digital gauge HF 500, desikator, water pass, gunting, mistar, timbangan digital, penjepit, dan lain lain.

### Rancangan Peneliitian

Rancangan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari perlakuan konsentrasi minyak cengkeh, C1: kontrol; C2: 5 %; C3: 10 % dan C4: 15 %, selanjutnya perlakuan yang memberikan perbedaan yang nyata diuji lebih lanjut dengan menggunakan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan bantuan program *Software* SPSS 20.

### Metode Analisis

Pembuatan lapisan *edible film* pada keju Gouda dilakukan dengan cara mencampur 8 % (b/v) dengan larutan hingga larutan mencapai 25 ml. Larutan ditambahkan gliserol 30 % dari larutan whey, kemudian larutan *film* dipanaskan pada suhu  $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  di atas hot plate dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 250 rpm selama 30 menit. Larutan *film* dituang ke dalam cawan petri dan kemudian didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam (Fahrullah *et al.*, 2020). *Edible film* yang sudah jadi kemudian digunakan sebagai pelapis untuk melapisi keju Gouda yang telah dilakukan pemeraman selama sebulan dan selanjutnya dilakukan pengujian.

Penentuan kadar air keju Gouda dilakukan dengan cara memanaskan cawan penguap di dalam oven dengan suhu 100 - 105 °C selama 30 menit, selanjutnya didinginkan dan dilakukan penimbangan. Cara seperti ini kemudian diulang dengan jarak 1 jam agar mendapatkan berat cawan yang konstan. Masukkan 2 gram sampel keju gouda yang telah dilapisi *edible film* ke dalam cawan penguap dan selanjutnya dilakukan pengeringan di dalam oven dengan suhu 105 °C selama 2 jam, dinginkan dalam desikator dan sampel tersebut ditimbang. Pengeringan dilanjutkan kembali pada jarak 1 jam sampai diperoleh berat konstan.

$$\% \text{ Air} = \frac{\text{bobot sampel} - \text{bobot kering}}{\text{bobot sampel}} \times 100 \%$$

Aktifitas air keju Gouda diukur menggunakan alat aw-meter Shibaura WA-360. Selanjutnya dilakukan pengkalibrasian menggunakan larutan garam jenuh NaCl sebelum

dilakukan pengukuran. Pencatatan dilakukan terhadap nilai aw.

Warna keju Gouda diukur dengan menggunakan alat chromameter CR 300 Minolta. Sampel *edible film* tersebut kemudian ditempatkan di atas alas putih. Pengukuran menghasilkan nilai L\*, a\*, dan b\*. L\* menyatakan parameter kecerahan (warna akromatis, hitam =0 sampai putih= 100). Sedangkan a\* dan b\* merupakan warna koordinat *chroma*.

Pengujian aktivitas antibakteri keju Gouda yang telah dilapisi *edible film* whey yang telah ditambahkan agen antimikroba minyak cengkeh menggunakan metode difusi agar. Keju Gouda yang telah dilapisi *film* dipotong dengan diameter 9,5 mm dan kemudian diletakkan pada plat nutrien agar yang sebelumnya telah diinokulasikan sebanyak 0,1 ml yang mengandung sekitar  $10^5$  CFU/ml bakteri uji. Kemudian dilakukan proses inkubasi dengan suhu  $37^{\circ}\text{C} \pm 24$  jam. Pengamatan diameter zona hambatan sekitar cakram keju dan area kontak dengan permukaan agar (Mehdizadeh *et al.*, 2012).

Analisis total khamir dan kapang dilakukan metode pemupukan pada agar cawan. Penghitungan total kapang, diperlakukan terlebih dahulu dengan proses tripsinasi pada kapang untuk memperoleh nilai satuan (cfu/cm<sup>2</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Hasil penelitian tentang nilai kadar air keju Gouda yang dilapisi *edible film* whey dapat dilihat pada Tabel 1. Analisis ragam menunjukkan bahwa pelapisan *edible film* whey dengan penambahan antimikrobia minyak cengkeh memberikan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai kadar air keju Gouda. Nilai kadar air pada keju gouda memperlihatkan penurunan nilai seiring bertambahnya konsentrasi minyak cengkeh yang terkandung dalam *edible film* whey dengan penambahan antimikrobia minyak cengkeh. Penurunan kada air pada keju Gouda disebabkan adanya penambahan minyak atsiri cengkeh yang terkandung dalam *edible film* whey. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan (Ojagh *et al.*, 2010) yang menggunakan minyak atsiri kayu manis, dimana terjadi penurunan kadar air seiring bertambahnya konsentrasi yang diberikan. Penggabungan

minyak atsiri cengkeh yang memiliki sifat hidrofobik dapat berpengaruh terhadap kemampuan *edible film* dalam menahan air. Minyak atsiri cengkeh dapat membatasi protein-air dengan ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan penurunan kadar air pada *edible film* whey. (Radiati *et al.*, 2011) menghasilkan nilai kadar air keju gouda sebelum dilakukan pemeraman menghasilkan nilai 46,33 %, dimana pada penelitian ini menghasilkan kadar air 43,38 %. Perbedaan tersebut dikarenakan telah terjadi proses pemeraman yang dilakukan selama sebulan, dimana akan terjadi keberlanjutan proses hidrolisis, sehingga akan memberikan perubahan pada komposisi kimia, sifat fisik dan perubahan flavour. Codex (1996) menetapkan kadar air keju Gouda minimal 57 %, oleh karena itu keju Gouda pada perlakuan ini belum memenuhi standar kadar air yang ditetapkan.

#### Aktivitas Air (Aw)

Nilai Aw keju Gouda yang dilapisi *edible film* whey dapat dilihat pada Tabel 1. Analisis ragam menunjukkan bahwa pelapisan *edible film* whey dengan penambahan antimikrobia minyak atsiri cengkeh memberikan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap aktivitas air keju Gouda. Nilai Aw menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan minyak cengkeh 0 % (kontrol) berbeda dengan perlakuan penggunaan minyak cengkeh 5 %; 10 % dan 15 % (ketiga perlakuan ini tidak memberikan perbedaan), hasil ini dikaitkan dengan efisiensi dari *edible film* sebagai pelapis yang bertindak sebagai penghalang untuk pertukaran air (Cerqueira *et al.*, 2010). Aw keju dapat dipengaruhi oleh keberadaan asam amino (produk proteolisis) dengan rantai samping yang mengandung gugus polar yang dapat berinteraksi dengan mudah dengan molekul air (Berti *et al.*, 2019). Proses pematangan keju Gouda juga bertanggung jawab atas tingkat proteolisis dalam matriks keju yang akan menyebabkan peningkatan aktivitas air yang kemudian terjadi peningkatan interaksi hidrofilik yang disebabkan oleh pelepasan peptida (Sforza *et al.*, 2012).

#### Warna

Warna keju merupakan parameter yang penting yang nantinya akan mempengaruhi kualitas dan apresiasi dari konsumen (Wadhvani dan McMahan, 2012). Penilaian warna pada keju Gouda dapat dilihat pada Tabel 2. Analisis ragam

menunjukkan bahwa warna  $L^*$  dan  $b^*$  memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan warna  $a^*$  memberikan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Warna  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$  dengan penggunaan minyak cengkeh 10 % dan 15 % tidak terdapat perbedaan, namun kedua perlakuan ini berbeda dengan penggunaan minyak cengkeh 0 % (kontrol) dan 5 %. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan minyak cengkeh pada *edible film* whey maka nilai warna  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$  yang dihasilkan semakin tinggi. Fenomena ini disebabkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang yang lebih tinggi. Warna dan transparansi *edible film* merupakan sesuatu yang penting bagi penerimaan konsumen (Atarés *et al.*, 2010) Peningkatan warna  $L^*$  pada penelitian ini menghasilkan peningkatan untuk jenis keju matang, penelitian sebelumnya melaporkan bahwa pada berbagai keju matang dilaporkan penurunan nilai warna  $L^*$  (Rinaldi *et al.*, 2010; Aprea *et al.*, 2016; D'Incecco *et al.*, 2020). Meskipun sifat dari warna bahan sifatnya relatif, warna juga merupakan bagian yang penting dalam mengevaluasi bahan kemasan seperti mengetahui stabilitas material, pemalsuan komponen, maupun efek pencoklatan (Ghosh *et al.*, 2019). Nilai  $a^*$  tertinggi dihasilkan pada keju dengan pelapisan *film* minyak cengkeh 15 %, protein whey mampu memperkuat matriks protein karena memiliki sifat hidrofilik akibat dari proses denaturasi yang belum sempurna sehingga akan menyebabkan air bebas mengalami proses evaporasi dan kandungan lemak yang berasal dari minyak atsiri cengkeh semakin bertambah yang akan menyebabkan pigmen karotenoid pemberi warna merah menyebar secara merata. Pada warna  $b^*$  menunjukkan warna kuning pada keju Gouda, keju dicirikan dengan warna kuning yang kuat (nilai  $b^*$  tinggi) (Bettera *et al.*, 2020) yang juga dapat dikaitkan dengan penggunaan minyak cengkeh yang terkandung dalam lapisan *edible film* whey. Senyawa fenolik yang ada dalam minyak cengkeh dapat meningkatkan kekuningan dalam *film* minyak cengkeh (Pattanasiri *et al.*, 2017), dan faktor lama pemeraman pada keju Gouda juga dapat mempengaruhi tingkatan warna kekuningan pada keju Gouda, dimana pada penelitian ini keju Gouda diperam selama sebulan.

Tabel 1 Nilai kadar air dan aktivitas air keju Gouda dengan pelapisan *edible film* whey antimikrobal minyak atsiri cengkeh

Parameter Uji	Minyak Cengkeh (%)			
	0	5	10	15
Kadar Air	43,38 ± 1,46 <sup>a</sup>	41,93 ± 0,55 <sup>b</sup>	41,97 ± 0,57 <sup>b</sup>	41,57 ± 0,81 <sup>b</sup>
Aktivitas Air	0,915 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,928 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,930 ± 0,006 <sup>b</sup>	0,928 ± 0,005 <sup>b</sup>

Ket: Superskrip pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan

Tabel 2 Warna ( $L^*$ ,  $a^*$  da  $b^*$ ) keju Gouda dengan pelapisan *edible film* whey antimikrobal minyak atsiri cengkeh

Minyak Cengkeh (%)	Warna		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
0	59,07 ± 0,80 <sup>a</sup>	10,57 ± 0,29 <sup>p</sup>	23,51 ± 0,14 <sup>a</sup>
5	59,90 ± 0,84 <sup>a</sup>	10,97 ± 0,42 <sup>pq</sup>	23,94 ± 0,48 <sup>a</sup>
10	60,99 ± 0,77 <sup>b</sup>	11,43 ± 0,40 <sup>q</sup>	24,50 ± 0,50 <sup>b</sup>
15	61,50 ± 0,73 <sup>b</sup>	11,46 ± 0,54 <sup>q</sup>	24,80 ± 0,24 <sup>b</sup>

Ket: Superskrip<sup>ab</sup> pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan superskrip<sup>pq</sup> pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Tabel 3 Warna ( $L^*$ ,  $a^*$  da  $b^*$ ) keju Gouda dengan pelapisan *edible film* whey antimikrobal minyak atsiri cengkeh

Minyak Cengkeh (%)	Daya Hambat (mm)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
5	19,10 ± 0,49 <sup>a</sup>	16,93 ± 0,46 <sup>a</sup>
10	20,57 ± 0,23 <sup>b</sup>	17,79 ± 0,41 <sup>b</sup>
15	21,25 ± 0,50 <sup>c</sup>	18,61 ± 0,39 <sup>c</sup>

Ket: Superskrip pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antar perlakuan

Tabel 4 Total kapang dan khamir pada permukaan keju Gouda dengan pelapisan *edible film* whey antimikrobal minyak atsiri cengkeh

Minyak Cengkeh (%)	Jumlah (cfu/100 cm <sup>2</sup> )	
	Kapang	Khamir
0	4,5 x 10 <sup>2</sup>	3,3 x 10 <sup>2</sup>
5	-	-
10	-	-
15	-	-

### Aktivitas Antimikroba

Kontaminasi mikroba pada keju Gouda dapat terjadi pada saat pemrosesan, pematangan, penyimpanan maupun ada proses distribusi (Iannetti *et al.*, 2016). Penggunaan *edible film* whey dalam penelitian ini yang mengandung minyak cengkeh pada keju Gouda dapat lebih efisien dalam mengatur proses migrasi bahan aktif yang nantinya akan masuk ke dalam keju Gouda. Permukaan keju Gouda yang dikemas dengan lapisan *film* antimikroba senantiasa dilindungi oleh bahan antimikroba sehingga akan

menghambat kontaminasi mikroba, kemudian dapat memperpanjang masa simpan dari produk keju Gouda. Hasil aktifitas antimikroba keju Gouda yang dilapisi dengan *edible film* whey yang mengandung antimikrobal minyak atsiri cengkeh dapat dilihat pada Tabel 3. Analisis ragam menunjukkan bahwa pelapisan *edible film* ini memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap daya hambat dari *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Eugenol yang terkandung dalam minyak atsiri cengkeh memberikan kemampuan yang baik dalam

menghambat pertumbuhan mikroba. Daya hambat terhadap *Escherichia coli* menghasilkan diameter zona terang >20 mm (respon daya hambat kuat), perlakuan 5 % untuk *Escherichia coli* masuk dalam kategori daya hambat sedang, begitupun dengan rata-rata daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus* menghasilkan diameter zona terang 16 - 18 mm (respon daya hambat sedang). Eugenol yang terkandung dalam minyak atsiri cengkeh berperan sebagai antimikroba yang akan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler mikroba, sehingga akan berdampak pada kerusakan membran sitoplasma mikroba dan diikuti keluarnya senyawa intraseluler. Senyawa eugenol juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif (Huda *et al.*, 2018). Kandungan eugenol dalam minyak atsiri cengkeh bersifat hidrofobik, dimana nantinya senyawa eugenol akan masuk ke dalam lipopolisakarida yang terdapat dalam membran sel mikroba dan akan merusak struktur sel dari mikroba tersebut (Burt, 2004). Minyak cengkeh serta zat aktifnya telah diuji dalam aktivitas penghambatannya terhadap *Penicillium italicum* (Xing *et al.*, 2012), *Penicillium digitatum* (Yahyazadeh *et al.*, 2008), *Laetiporus sulphureus* (Cheng *et al.*, 2008), *Aeromonas hydrophila* dan *Enterococcus faecalis* (Sanla-Ead *et al.*, 2012).

### Total Kapang dan Khamir

Pada Tabel 4. memperlihatkan bahwa pertumbuhan kapang dan khamir pada permukaan keju Gouda hanya tumbuh pada perlakuan kontrol (tanpa pelapisan *film*). Kapang dan khamir relatif resisten terhadap tekanan osmotik, dimana khamir memiliki sifat yang fakultatif (jika ada khamir yang mengkontaminasi sebelum pelapisan *edible film*, maka khamir tersebut dapat tumbuh pada permukaan keju namun tetap dibawah bahan pelapis). Pertumbuhan kapang berkaitan dengan nilai aktivitas air. Aw merupakan jumlah air bebas yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk bertumbuh dengan baik (Maskiyah *et al.*, 2015). Kapang dapat tumbuh pada produk pangan dengan nilai aktivitas air di atas 0,60 - 0,70 (Caroline dan Pratiwi, 2018) dan khamir mempunyai Aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik yakni 0,80 - 0,90 (Maskiyah *et al.*, 2015). Penghambatan pertumbuhan kapang dan khamir disebabkan oleh kemampuan minyak atsiri cengkeh yang memiliki sifat anti jamur. Minyak atsiri cengkeh mengandung eugenol yang

memiliki kemampuan membunuh jamur dengan cara menghancurkan membran lipid bilayer sehingga akan mengakibatkan sel kehilangan fungsi dan strukturnya yang nantinya sel akan lisis (He *et al.*, 2007). Eugenol juga bertindak sebagai transportasi ion yang akan mengakibatkan penurunan adenosin trifosfat dari energi sel, penurunan inilah yang akan menyebabkan penghambatan penggunaan enzim dan glukosa pada proses glikolisis (Krisanty *et al.*, 2009). Pada perlakuan keju gouda yang telah dilapisi *edible film* antimikroba minyak atsiri cengkeh dilaporkan tidak ada pertumbuhan kapang dan khamir didalamnya, hal ini disebabkan oleh kandungan eugenol yang memiliki sifat antijamur dengan cara kerja menghambat proses biosintesis dari ergosterol, dimana ergosterol ini merupakan komponen yang penting dalam membran sel jamur yang akan mengakibatkan rusaknya membran sel dan otomatis fungsinya menurun (Musta *et al.*, 2018).

### KESIMPULAN

Penggunaan minyak atsiri cengkeh dalam pengaplikasian *edible film* whey pada keju Gouda untuk kadar air belum memenuhi standar kadar air yang ditetapkan (Codex) yakni minimal 57 %, untuk Aw berkisar 0,915 - 0,928 dimana mikroba masih dapat tumbuh pada kondisi seperti ini, serta warna L\*, a\* dan b\* semakin tinggi seiring peningkatan jumlah penggunaan konsentrasi minyak cengkeh, namun dengan penggunaan minyak cengkeh sebagai agen antimikroba memberikan peningkatan kualitas dari segi mikrobiologis yakni penggunaan minyak cengkeh mulai dari level konsentrasi 5 % memberikan kemampuan dalam menghambat maupun menekan pertumbuhan mikroorganisme baik itu bakteri (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*), kapang serta khamir

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Beasiswa BUDI DN bekerjasama dengan Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan RI sebagai penyandang dana penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, M., Benjakul, S., Prodpran, T., Agustini, T.W. 2012. Physico-mechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leatherjacket



- incorporated with essential oils. *Food Hydrocolloids*. 28(1), 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.12.003>
- Aloui, H., Khwaldia, K. 2016. Natural antimicrobial edible coatings for microbial safety and food quality enhancement. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 15(6), 1080-1103. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12226>
- Apra, E., Romanzin, A., Corazzin, M., Favotto, S., Betta, E., Gasperi, F., Bovolenta, S. 2016. Effects of grazing cow diet on volatile compounds as well as physicochemical and sensory characteristics of 12-month-ripened Montasio cheese. *Journal of Dairy Science*. 99(8), 6180-6190. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10929>
- Atarés, L., Bonilla, J., Chiralt, A. 2010. Characterization of sodium caseinate-based edible films incorporated with cinnamon or ginger essential oils. *Journal of Food Engineering*. 100(4), 678-687. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.05.018>
- Berti, S., Ollé Resa, C.P., Basanta, F., Gerschenson, L.N., Jagus, R.J. 2019. Edible coatings on Gouda cheese as a barrier against external contamination during ripening. *Food Bioscience*. 31. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.100447>
- Bettera, L., Alinovi, M., Mondinelli, R., Mucchetti, G. 2020. Ripening of nostrano valtrompia PDO cheese in different storage conditions: influence on chemical, physical and sensory properties. *Foods*. 9(8). <https://doi.org/10.3390/foods9081101>
- Burt, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. In *International Journal of Food Microbiology*. 94(3), 223-253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Caroline, C., Pratiwi, A.R. 2018. Biopreservatif alami dalam pembuatan edible film karagenan *Eucheuma cottoni* dengan polietilen glikol sebagai plasticizer. *Jurnal Agroteknologi*. 11(2), 148. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i02.6523>
- Cerqueira, M. A., Sousa-Gallagher, M.J., Macedo, I., Rodriguez-Aguilera, R., Souza, B.W.S., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. 2010. Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of "Regional" cheese. *Journal of Food Engineering*. 97(1), 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.09.019>
- Cheng, S.S., Liu, J.Y., Chang, E.H., Chang, S.T. 2008. Antifungal activity of cinnamaldehyde and eugenol congeners against wood-rot fungi. *Bioresource Technology*. 99(11), 5145-5149. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.013>
- Codex STAN C-5-1996. Codex International Individual Standard for Gouda. Codex Alimentarius.
- D'Incecco, P., Limbo, S., Hogenboom, J., Rosi, V., Gobbi, S., Pellegrino, L. 2020. Impact of extending hard-cheese ripening: A multiparameter characterization of Parmigiano reggiano cheese ripened up to 50 months. *Foods*. 9(3), 268. <https://doi.org/10.3390/foods9030268>
- Fahrullah, F., Radiati, L.E., Purwadi, Rosyidi, D. 2020. The physical characteristics of whey based edible film added with konjac. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 8(1), 333-339. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.1.31>
- Ghosh, T., Teramoto, Y., Katiyar, V. 2019. Influence of nontoxic magnetic cellulose nanofibers on chitosan based edible nanocoating: A candidate for improved mechanical, thermal, optical, and texture properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 67(15), 4289-4299. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b05905>
- He, M., Du, M., Fan, M., Bian, Z. 2007. In vitro activity of eugenol against *Candida albicans* biofilms. *Mycopathologia*. 163(3). <https://doi.org/10.1007/s11046-007-0097-2>
- Huda, M., Djayasinga, R., Ningsih, D.S. 2018. Efektivitas ekstrak bunga cengkeh (*Eugenia aromatica*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Kesehatan*. 7(1), 710-716. <https://doi.org/10.26630/jak.v7i1.934>
- Iannetti, L., Acciari, V.A., Antoci, S., Addante, N., Bardasi, L., Bilei, S., Calistri, P., Cito, F., Cogoni, P., D'Aurelio, R., Decastelli, L., Iannetti, S., Iannitto, G., Marino, A. M.F., Muliari, R., Neri, D., Perilli, M.,

- Pomilio, F., Prencipe, V.A., Migliorati, G. 2016. *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods in Italy: Prevalence of contamination at retail and characterisation of strains from meat products and cheese. *Food Control*. 68, 55-61. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.036>
- Jiang, B., Na, J., Wang, L., Li, D., Liu, C., Feng, Z. 2019. Separation and enrichment of antioxidant peptides from whey protein isolate hydrolysate by aqueous two-phase extraction and aqueous two-phase flotation. *Foods*. 8(1). <https://doi.org/10.3390/foods8010034>
- Jiang, B., Wang, L., Na, J., Zhang, X., Yuan, Y., Liu, C., Feng, Z. 2020. Environmentally-friendly strategy for separation of  $\alpha$ -lactalbumin from whey by aqueous two phase flotation. *Arabian Journal of Chemistry*. 13(1), 3391-3402. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2018.11.013>
- Jirovetz, L., Buchbauer, G., Stoilova, I., Stoyanova, A., Krastanov, A., Schmidt, E. 2006. Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54(17), 6303-6307. <https://doi.org/10.1021/jf060608c>
- Johnson, O., Ayoola, G., Adenipekun, T. 2013. Antimicrobial activity and the chemical composition of the volatile oil blend from *Allium sativum* (garlic clove) and *Citrus reticulata* (tangerine fruit). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*. 5(4), 187-193.
- Krisanty, R.I.A., Bramono, K., Made W.I. 2009. Identification of *Malassezia* species from pityriasis versicolor in Indonesia and its relationship with clinical characteristics. *Mycoses*. 52(3), 257-262. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2008.01593.x>
- Maskiyah, M., Juniawati, J., Iriani, E.S. 2015. Potensi edible film antimikroba sebagai pengawet daging. *Buletin Peternakan*. 39(2), 129-141. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternakan.v39i2.6718>
- Mehdizadeh, T., Tajik, H., Razavi, R.S. M., Oromiehie, A.R. 2012. Antibacterial, antioxidant and optical properties of edible starch-chitosan composite film containing *Thymus kotschyianus* essential oil. *Veterinary Research Forum: An International Quarterly Journal*. 3(3), 167-173.
- Musta, R., Nurliana, L., Samara, R., Aditya, N.R. 2018. Uji efektivitas antijamur minyak atsiri daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*. *Indo. J. Chem. Res.* 4(2), 49-51.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., Hosseini, S.M.H. 2010. Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. *Food Chemistry*. 122(1), 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.02.033>
- Pattanasiri, T., Taparhudee, W., Suppakul, P. 2017. Anaesthetic efficacy of clove oil-coated LDPE bag on improving water quality and survival in the Siamese fighting fish, *Betta splendens*, during transportation. *Aquaculture International*. 25(1), 197-209. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0022-0>
- Radiati, L.E., Junus, M., Al Awaly, K.U. 2011. Physical, chemical and microbial characteristic of gouda cheese using propolis (*Apis milifera* Liguistica) as coating material. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 6(2), 1-7.
- Rinaldi, M., Chiavaro, E., Massini, R. 2010. Pecorino of appennino reggiano cheese: Evaluation of ripening time using selected physical properties. *Italian Journal of Food Science*. 22(1), 54-59.
- Sanla-Ead, N., Jangchud, A., Chonhenchob, V., Suppakul, P. 2012. Antimicrobial activity of cinnamaldehyde and eugenol and their activity after incorporation into cellulose-based packaging films. *Packaging Technology and Science*. 25(1), 7-17. <https://doi.org/10.1002/pts.952>
- Sforza, S., Cavatorta, V., Lambertini, F., Galaverna, G., Dossena, A., Marchelli, R. 2012. Cheese peptidomics: A detailed study on the evolution of the oligopeptide fraction in Parmigiano-Reggiano cheese from curd to 24 months of aging. *Journal of Dairy Science*. 95(7), 3514-3526. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5046>

- Umaraw, P., Verma, A.K. 2017. Comprehensive review on application of edible film on meat and meat products: An eco-friendly approach. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 57(6), 1270-1279. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.986563>
- Valdés, A., Ramos, M., Beltrán, A., Jiménez, A., Garrigós, M.C. 2017. State of the art of antimicrobial edible coatings for food packaging applications. *Coatings*. 7(4). <https://doi.org/10.3390/coatings7040056>
- Wadhvani, R., McMahon, D.J. 2012. Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *Journal of Dairy Science*. 95(5), 2336-2346. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5142>
- Wemmenhove, E., Wells-Bennik, M.H.J., Stara, A., van Hooijdonk, A.C.M., Zwietering, M.H. 2016. How NaCl and water content determine water activity during ripening of Gouda cheese, and the predicted effect on inhibition of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Dairy Science*. 99(7), 5192-5201. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10523>
- Xing, Y., Xu, Q., Li, X., Che, Z., Yun, J. 2012. Antifungal activities of clove oil against *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus flavus* and *Penicillium citrinum* in vitro and in wounded fruit test. *Journal of Food Safety*. 32(1), 84-93. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2011.00347.x>
- Yahyazadeh, M., Omidbaigi, R., Zare, R., Taheri, H. 2008. Effect of some essential oils on mycelial growth of *Penicillium digitatum* Sacc. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 24(8), 1445-1450. <https://doi.org/10.1007/s11274-007-9636-8>

## AUTHOR GUIDELINES

### Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

### Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

**Title**, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

**Abstract**, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

**Keywords**, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

**Introduction**, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

**Material and methods**, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

**Result and discussion**, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

**Conclusions**, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

**Acknowledgment**, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

**References**, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

#### Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

#### Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.