

**PENGARUH KONSENTRASI MINYAK CENGKEH TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI PATI SINGKONG – KITOSAN**

*The Effect of Clove Oil Concentration on The Characteristics of Cassava Starch –
Chitosan Edible film*

**Ulyarti^{(1)*}, M. Rizki⁽¹⁾, Mursyid⁽¹⁾, Irma Rahmayani⁽²⁾, Rahayu Suseno⁽¹⁾,
Nazarudin⁽³⁾**

⁽¹⁾ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jambi

⁽²⁾ Program Studi Kedokteran Universitas Pendidikan Ganesha

⁽³⁾ Program Studi Teknik Kimia, Universitas Jambi

* ulyarti@unja.ac.id

ABSTRACT

Edible film is an edible thin coating material used to cover and protect food. Cassava starch edible film has an undesirable high water vapor transmission rate (WVTR) which means low water vapor barrier properties. Efforts to improve the barrier properties has been carried out by combining starch with more hydrophobic materials such as chitosan and oils. The purpose of this study was to determine the effect of clove oil concentration on the characteristics of the cassava starch-chitosan edible film. This research was carried out using a completely randomized design CRD) with 6 levels of clove oil concentration (0, 0.5, 1, 1.5, 2, and 2.5% (%/ww)). The results showed that the concentration of clove oil had improved films barrier properties and had significant effect on the thickness, transparency, solubility, and color, but had no significant effect on the compressive strength of the films. Clove oil concentration of 2.5% produced the best film with a thickness value of 0.21 mm, transparency 1.05%/mm, solubility 73.66%, WVTR 21.53gram/m².hour, compressive strength 7,03 gF, L= 61.33, a*= 0, b*=18.33 and the diameter of the inhibition zone against *Staphylococcus aureus* was 17.05 mm*

Keywords: edible film, cassava starch, clove oil, antimicrobial activity

ABSTRAK

Edible film merupakan bahan tipis yang dapat dimakan berfungsi untuk melapisi makanan dan melindunginya. Salah satu kekurangan edible film pati singkong adalah memiliki laju transmisi uap air yang tinggi sehingga tidak dapat membatasi pergerakan uap air keluar dan masuk film. Perbaikan terhadap karakteristik ini dapat dilakukan dengan melakukan kombinasi bahan penyusun edible film dengan bahan yang bersifat hidrofobik seperti minyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh

konsentrasi minyak cengkeh terhadap karakteristik *edible film* pati singkong-kitosan. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 taraf perlakuan konsentrasi minyak cengkeh (%/bb) yaitu 0, 0.5, 1, 1.5, 2, dan 2.5%. Perlakuan konsentrasi minyak cengkeh dapat memperbaiki kemampuan film sebagai penghalang serta memiliki pengaruh nyata terhadap ketebalan, transparansi, kelarutan, dan warna, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kuat tekan *film*. Karakteristik *edible film* terbaik dihasilkan pada penggunaan minyak cengkeh 2,5% yaitu ketebalan 0,21 mm, transparansi 1,05 %/mm, kelarutan 73,66%, laju transmisi uap air 21,53 gram/m².jam, kuat tekan 7,03 gF, $L^*= 61,33$, $a^*= 0$, $b^*=18,33$ dan diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 17,05 mm.

Kata Kunci: *edible film*, pati singkong, minyak cengkeh, aktivitas antimikroba

Submit: 14 Agustus 2022 * Revisi: 6 Desember 2022 * Accepted: 9 Desember 2022 * Publish: 11 Desember 2022

PENDAHULUAN

Kemasan merupakan salah satu faktor penting pada produk pangan. Kemasan dapat memperpanjang umur simpan serta menambah nilai jual dari bahan pangan tersebut [1]. Kemasan plastik yang banyak digunakan saat ini bersifat *non biodegradable* (tidak dapat terurai oleh proses biologi), sehingga menghasilkan limbah yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. *Edible film* dilain sisi merupakan kemasan yang dapat terdegradasi secara alami sehingga dapat menjadi upaya dalam menghadapi permasalahan limbah plastik konvensional. *Edible film* merupakan lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi lapisan makanan atau diantara komponen yang berfungsi untuk melindungi komponen tersebut [2]. *Edible film* dapat dibuat dari polisakarida, protein atau hidrokoloid alami. Pati singkong merupakan salah satu polisakarida yang sering digunakan dalam pembuatan *edible film*, terutama karena ketersediannya yang melimpah di Indonesia.

Edible film berbasis pati diketahui memiliki laju transmisi uap air (*water vapour transmission rate = WVTR*) tinggi sehingga migrasi uap air masuk dan keluar kemasan tidak dapat dicegah. *Edible film* pati tapioka memiliki WVTR yang tinggi yaitu 24,41 g/m².jam hingga 32,03 g/m².24 jam [3]. Bergantung pada derajat asetilasinya, kitosan dapat bersifat hidrofobik dan telah dicoba diformulasi dengan pati untuk menghasilkan *edible film* dengan karakteristik yang lebih baik. Pada pati uwi, penambahan kitosan 1% menurunkan WVTR hingga 45,00 g/m².24 jam [4] namun masih belum cukup rendah untuk diaplikasikan pada produk pangan. Untuk menurunkan WVTR lebih rendah lagi, formulasi pati-kitosan memerlukan tambahan bahan hidrofobik seperti lipid dan minyak atsiri [4, 5]. Penambahan minyak sawit 0,7% pada *edible film* pati singkong menghasilkan nilai WVTR yang lebih rendah sebesar 6,47 g/m².24 jam [6]. Menurut Ulyarti et al. [4], penambahan minyak cengkeh 1,5% pada *edible film* pati uwi menghasilkan nilai WVTR yang lebih rendah sebesar 21,319 g/m².24 jam.

Selain dapat menurunkan WVTR film, minyak cengkeh juga dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui memperbaiki karakteristik transmisi uap air *edible film* pati singkong-kitosan serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi minyak cengkeh terhadap karakteristik *edible film* pati singkong-kitosan.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian berupa rancangan acak lengkap (RAL) disusun dengan dengan 6 taraf perlakuan konsentrasi minyak cengkeh (%/bb). Selain itu dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Analisis data dilakukan menggunakan sidik ragam pada taraf 5% dan 1%, dan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range* (DNMRT). Taraf perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- P0 = [minyak cengkeh] 0 %
- P1 = [minyak cengkeh] 0,5%
- P2 = [minyak cengkeh] 1%
- P3 = [minyak cengkeh] 1,5%
- P4 = [minyak cengkeh] 2%
- P5 = [minyak cengkeh] 2,5%

Pembuatan Larutan Kitosan

Larutan kitosan 1% dibuat dengan cara melarutkan 1 gram kitosan dalam larutan asam asetat (CH_3COOH) 1% hingga volume larutan 100 ml. Penambahan asam asetat dilakukan perlahan sedikit demi sedikit kemudian diaduk hingga kitosan terlarut sempurna.

Pembuatan Edible Film

Proses pembuatan *edible film* diawali dengan menimbang pati singkong sebanyak 7 g kemudian dilarutkan dengan aquades yang sudah ditetapkan diaduk hingga larut tanpa pemanasan. Setelah itu, suspensi pati singkong dipanaskan diatas hot plate selama 40 menit pada suhu 70-80°C. Pada menit ke-10 ditambahkan gliserol sebanyak 5 g dan larutan kitosan 1% sebanyak 50g. Larutan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* hingga suhu 80°C. Pada menit ke-30 ditambahkan minyak cengkeh sesuai dengan konsentrasi perlakuan dan diaduk hingga homogen. Larutan *edible film* yang telah homogen kemudian dituang ke plat cetakan berukuran 20 cm x 20 cm sebanyak 140,8 g dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam menggunakan oven pengering. Sebelum dianalisis, *film* ditimbang dalam desikator RH 52% minimal 48 jam. Pengaturan RH dilakukan menggunakan larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ jenuh.

Pembuatan Media NA

Pertama dilarutkan bubuk *nutrient agar* (NA) sebanyak 10 gram dan ditambahkan dengan aquades sebanyak 500 ml menggunakan beaker glass. Kemudian dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 60°C dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. Suspensi media yang dibuat kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer setelah itu ditutup rapat dengan kapas bagian mulut erlenmeyer agar tidak terjadi kontaminasi. Erlenmeyer ditutup dengan kertas kopi dan dimasukkan ke dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit. Media disimpan pada refrigerator sebelum digunakan.

Pembuatan Media NB

Media *nutrient broth* (NB) sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam gelas beaker dan ditambahkan aquades hingga 150 ml dan dipanaskan dengan hotplate hingga mendidih. Kemudian media yang telah dibuat disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Persiapan Kultur Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Bakteri yang akan digunakan sebelumnya diaktifkan terlebih dahulu, dengan cara menggoreskan bakteri *S. aureus* atau *E. Coli* dengan jarum ose pada media yang berisi NA dilanjutkan dengan inkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Sel bakteri *S. aureus* atau *E. coli* kemudian diambil dengan menggunakan jarum ose dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 12 ml NB lalu diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C dan inokulum siap digunakan.

Ketebalan [8]

Ketebalan pada *edible film* diukur menggunakan *mikrometer sekrup* pada lima titik yang berbeda, kemudian dirata-ratakan dan dinyatakan dalam satuan mm.

Transparansi [8]

Transparansi film diukur dengan menempatkan film ke dalam sel uji pada spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm. Perhitungan transparansi berdasarkan rumus

$$\text{Transparansi} = \log \%T/d$$

dimana %T = % transmitten
d = ketebalan film

Kelarutan [9]

Kelarutan menunjukkan persentase berat kering terlarut setelah direndam dalam air selama 24 jam. Pertama sampel dipotong dengan ukuran 2cm x 2cm kemudian ditimbang beratnya (W3). Sampel dimasukkan ke dalam 50 ml aquades dan direndam selama 24 jam sambil diaduk kemudian larutan tersebut disaring dan kertas saring dikeringkan dengan suhu 105°C selama 24 jam dan diketahui beratnya (W2). Film yang tidak terlarut (beserta kertas saringnya) tadi kemudian ditimbang (W1), persentase kelarutan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\% \text{Kelarutan} = 100\% - \left(\frac{W1-W2}{W3} \times 100\% \right)$$

Water Vapor Transmission Rate/WVTR [10]

Sebuah tabung reaksi diisi dengan garam yang sangat higroskopis, dalam penelitian ini digunakan kalsium klorida (CaCl₂). Tabung kemudian ditutup rapat menggunakan film yang akan diuji. Tabung reaksi ini kemudian ditimbang dan ditempatkan didalam desikator RH75% yang disaturasi menggunakan larutan NaCl jenuh. Perubahan berat tabung reaksi kemudian dicatat dan diplot sebagai fungsi dari waktu. Perhitungan WVTR dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{WVTR (g/m}^2 \cdot 24\text{jam)} = \frac{\text{Slope}}{A}$$

Slope = Pertambahan berat persatuan waktu (g/jam)
A = Luas area film (m²)

Kuat Tekan [8]

Pengukuran kuat tekan menggunakan alat *texture analyser* dengan probe jenis TA 7 60 mm. Alat disetting menjadi dengan jarak 0,2 mm dan speed: 2 mm/s. *Probe* kemudian menekan sampel *edible film* berukuran 5x2 cm yang ditempatkan di bagian bawah. Besar gaya yang muncul pada layar dicatat sebagai nilai kuat tekan.

Warna [11]

Pengukuran warna *edible film* dilakukan pada gambar hasil tangkapan kamera pada *color box*. Sampel diletakan ditempat sampel pada *color box* kemudian diambil gambar sampel untuk mendapatkan nilai L^* , a^* dan b^* pada adobe photoshop. Deskripsi warna untuk nilai L^* , a^* , b^* yang diperoleh didapatkan pada www.colorhexa.com

Antimikroba [4]

Pengujian antimikroba dilakukan menggunakan metode sumur dengan dua kali ulangan. Sebanyak 1 ml dari kultur bakteri *escheria coli* dan *staphylococcus aureus* diambil dan dituang ke cawan petri steril. Masukkan 14 ml nutrient agar kecawan petri yang berisi kultur bakteri, lalu diratakan secara mendatar membentuk angka delapan dan dibiarkan hingga padat. Kemudian dibuat sumur (lubang) dengan diameter 10 mm. *Edible film* (konsentrasi minyak cengkeh 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2 %, 2,5 %) dimasukan kedalam lubang. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Setelah melalui masa inkubasi, dilakukan pengamatan dan pengukuran zona penghambatan pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan adanya areal bening yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri. Hasil pengujian

dinyatakan dalam diameter penghambatan (mm) yang diukur dengan menggunakan jangka sorong.

Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf 1% dan 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila terdapat pengaruh perlakuan, maka dilanjutkan dengan DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Khusus uji antibakteri tidak dilakukan ANOVA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter yang berpengaruh terhadap karakteristik utama *edible film* seperti transparansi, WVTR dan kuat tekan. Rata-rata nilai ketebalan *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan penambahan minyak cengkeh dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai ketebalan *edible film* meningkat secara signifikan ($p < 0,01$) seiring dengan meningkatnya konsentrasi minyak cengkeh yang digunakan. Meningkatnya nilai ketebalan dikarenakan bertambahnya total padatan pada *edible film* pati singkong - kitosan. Hal yang sama dilaporkan sebelumnya [12] bahwa semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut maka semakin tinggi pula ketebalan film yang dihasilkan.

Ketebalan yang dihasilkan pada penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata 0,15-0,20 mm, lebih tinggi dari penelitian sebelumnya dengan penambahan minyak cengkeh pada *edible film* pati uwi yang menghasilkan ketebalan 0,14-0,17 mm [4]. Namun, keduanya telah memenuhi standar

ketebalan film berdasarkan *Japanese Industrial Standard* (JIS), dengan nilai maksimal 0,25 mm.

Transparansi

Transparansi menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus film. Uji transparansi dapat ditentukan dari besar cahaya yang diteruskan oleh *edible film*. Nilai rata-rata transparansi *edible film* dari pati singkong-kitosan dapat dilihat dari Tabel 1.

Nilai transparansi *edible film* pati singkong-kitosan mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi minyak cengkeh yang ditambahkan (Tabel 1). Minyak cengkeh yang ditambahkan menghasilkan larutan film yang keruh sehingga dapat menghalangi tembusnya cahaya melewati *edible film* [13]. Menurunnya nilai transparansi juga dipengaruhi oleh ketebalan *edible film* yang semakin tebal dengan meningkatnya konsentrasi minyak cengkeh [4].

Hasil penelitian uji transparansi *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan penambahan minyak cengkeh menghasilkan nilai rata-rata transparansi antara 1,05 %/mm – 3,37 %/mm. Hasil ini lebih rendah dari penelitian sebelumnya pada *edible film* dari pati uwi dengan penambahan minyak cengkeh yakni dengan rata-rata transparansi berkisar antara 5,95%/mm – 12,28 %/mm.

Kelarutan

Kelarutan *edible film* dinyatakan dalam persentase bagian *edible film* yang terlarut dalam air setelah perendaman 24

jam. Kelarutan *edible film* diperlukan untuk mengetahui kemampuan film diaplikasikan dalam industry pangan. Nilai rata-rata persentase kelarutan *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan berbagai konsentrasi minyak cengkeh dapat dilihat pada Tabel 1.

Konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh secara signifikan pada kelarutan film. Semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh, maka semakin rendah kelarutannya. Hal ini disebabkan karena adanya minyak cengkeh yang bersifat hidrofobik sehingga memperlambat larutnya *edible film* terhadap air. Nilai rata-rata kelarutan *edible film* dari pati singkong-kitosan berkisar antara 73,66% - 90,80%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada *edible film* pati uwi dengan penambahan minyak cengkeh saja [4]. Hal ini disebabkan karena adanya kitosan yang digunakan dalam penelitian ini. Diketahui bahwa kitosan bersifat lebih larut air daripada minyak cengkeh sehingga penggunaan kitosan dapat meningkatkan kelarutan film dalam air.

Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

Water vapor transmission rate atau laju transmisi uap air merupakan parameter penting *edible film*, karena sangat berpengaruh terhadap produk yang dikemas. Nilai WVTR yang baik adalah nilai yang rendah sebab dapat menghambat masuknya uap air dengan baik. Nilai rata-rata WVTR *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan penambahan beberapa konsentrasi minyak cengkeh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-Rata Nilai Ketebalan, Transparansi, Kelarutan, WVTR, dan Kuat Tekan *Edible Film* dari Pati Singkong-Kitosan pada Berbagai Konsentrasi Minyak Cengkeh

Parameter	Perlakuan					
	0 %	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%
Ketebalan (mm)	0,15 ^a	0,16 ^a	0,17 ^{ab}	0,18 ^{ab}	0,19 ^b	0,20 ^b
Transparansi (%/mm)	3,37 ^a	2,10 ^a	2,07 ^a	1,93 ^a	1,42 ^a	1,05 ^b
Kelarutan (%)	90,80 ^d	89,27 ^d	85,57 ^c	83,45 ^{bc}	79,88 ^b	73,66 ^a
WVTR (Gram/m ² .jam)	41,59 ^d	27,67 ^c	27,66 ^c	25,37 ^b	22,12 ^a	21,53 ^a
Kuat Tekan (gF)	7,93	9,47	9,2	9	8	7,03

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf *superscript* yang sama pada baris yang sama tidak berbeda menurut uji DnMRT pada taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak cengkeh menurunkan nilai WVTR. Hal ini disebabkan karena minyak cengkeh yang bersifat hidrofobik menghasilkan sifat film yang juga lebih hidrofobik. *Edible film* yang bersifat hidrofobik sulit untuk ditembus uap air. Hasil ini sejalan dengan [14] yang melakukan pengembangan *edible film* dari pati jagung dengan penambahan minyak sawit mengalami penurunan nilai WVTR seiring dengan peningkatan minyak sawit yaitu antara 15,8 gram/m².hari - 9,59 gram/m².hari.

Hasil ini hampir mirip dengan penelitian sebelumnya pada pati uwi yang menghasilkan film dengan WVTR antara 36,56 – 21,31 gram/m².jam [4]. Semakin rendah nilai WVTR *edible film*, maka *edible film* semakin baik. Penambahan minyak cengkeh 2% dan 2,5% adalah yang terbaik berdasarkan nilai WVTR. Perpindahan uap air pada *edible film* terjadi melewati bagian hidrofilik film. Semakin berkurang proporsi hidrofilik film maka perpindahan semakin sukar terjadi sehingga WVTR mengalami penurunan dengan penambahan minyak [15]. Beberapa faktor yang mempengaruhi WVTR diantaranya seperti integritas dari *edible film*, perbandingan antara

hidrofilik dan hidrofobik, rasio antara kristalin dan daerah amorf dan mobilitas rantai polimer.

Kuat Tekan

Kuat tekan *edible film* merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan *edible film* untuk melindungi produk. Semakin tinggi nilai kuat tekan maka *edible film* semakin disukai. Nilai rata-rata kuat tekan *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan berbagai konsentrasi minyak cengkeh dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan penambahan minyak cengkeh 0,5%. Bila konsentrasi minyak cengkeh terus ditingkatkan maka kuat tekan menurun. Hasil ini mirip dengan yang dilaporkan sebelumnya bahwa minyak cengkeh pada konsentrasi tertentu dapat menurunkan kuat tekan film [4]. Minyak cengkeh diduga menghasilkan struktur film yang heterogen sehingga film bersifat rapuh [5]. Dalam jumlah kecil (minyak cengkeh 0,5%), minyak cengkeh dapat menyatu dengan baik sehingga menghasilkan struktur film yang homogen.

Karakteristik Warna

Warna *edible film* dapat mempengaruhi penampilan produk yang dikemas. Nilai rata-rata kecerahan (L^*), a^* dan b^* *edible film* dari pati singkong-kitosan dengan berbagai konsentrasi minyak cengkeh dapat dilihat pada Tabel 2. Semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh yang digunakan maka nilai *lightness* semakin kecil. Hal ini disebabkan karena minyak cengkeh mengakibatkan larutan film menjadi

keruh. Minyak cengkeh sebagai bahan tunggal memiliki warna kecoklatan yang disebabkan oleh adanya flavonoid, sejenis pigmen tanaman untuk memproduksi warna bunga merah atau biru pigmentasi kuning pada kelopak yang digunakan untuk menarik hewan penyerbuk [16]. Penambahan minyak cengkeh kedalam formulasi *edible film* dapat mempengaruhi warna akhir dari produk, dimana pada *edible film* merubah nilai a^* dan b^* semakin positif (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Analisis Warna Edible Film dari Pati Singkong-Kitosan pada Berbagai Konsentrasi Minyak Cengkeh

Minyak Cengkeh (%)	Nilai Warna			Deskripsi warna
	L^*	a^*	b^*	
0	74,33	-1	2,67 ^a	<i>Grayish yellow</i>
0,5	69,33	-2	6,33 ^b	<i>Dark grayishyellow</i>
1	70,67	-3	6,67 ^b	<i>Dark grayishyellow</i>
1,5	69	-2,3	11,33 ^c	<i>Dark grayishyellow</i>
2	67	-2	18 ^d	<i>Dark grayishyellow</i>
2,5	61,33	0	18,33 ^d	<i>Mostly desaturated dark orange</i>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf *superscript* yang sama, pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT

Daya Hambat Mikroba

Analisis daya hambat mikroba dilakukan untuk mengetahui seberapa besar aktivitas antibakteri yang ditandai dengan adanya areal bening yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri di sekitar lubang. Hasil diameter zona hambat bakteri *S. Aureus* dan *E.coli* dapat dilihat pada Tabel 3.

Konsentrasi minyak cengkeh dapat menghambat bakteri *S. aureus* namun belum dapat menghambat bakteri *E. coli*, hal ini disebabkan karena sifat antibakteri pada minyak cengkeh dapat menghambat bakteri gram positif yang mempunyai perbedaan struktur dinding sel dengan bakteri gram negatif. Menurut Jawetz & Adelbergs [17], bakteri gram positif hanya terdiri dari lapisan peptidoglikan

dan asam teikoat serta mempunyai kandungan lipid yang rendah (1-4%) sehingga memudahkan senyawa antibakteri masuk kedalam sel sedangkan bakteri gram negatif mempunyai 3 lapisan (lipoprotein, lapisan tengah, dan lipopolisakarida) dan mempunyai peptidoglikan dengan kandungan lipid yang tinggi (11-12%). Hasil ini menunjukkan respon hambatan bakteri *S. aureus* termasuk kuat dan respon hambatan bakteri *E.coli* kuat pada konsentrasi minyak cengkeh 0,5% dan 1%. Terdapat 4 kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri berdasarkan diameter zona hambatnya. Apabila diameter zona hambat ≥ 21 mm maka menunjukkan daya hambat yang sangat kuat, diameter 11-20 mm menunjukkan daya hambat yang kuat,

sedangkan diameter 6-10 mm menunjukkan daya hambat yang sedang, serta diameter zona hambat < 5 mm menunjukkan daya hambat lemah.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Diameter Zona Hambat Bakteri Edible Film dari Pati Singkong-Kitosan pada Berbagai Konsentrasi Minyak Cengkeh.

Minyak cengkeh (%)	Jenis bakteri	
	<i>S. aureus</i> (mm)	<i>E. coli</i> (mm)
0	14,75	-
0,5	15,10	-
1	15,40	-
1,5	16,45	-
2	16,70	-
2,5	17,05	-

KESIMPULAN

Minyak cengkeh dapat memperbaiki sifat *barrier edible film* terhadap uap air. Konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh nyata terhadap WVTR, ketebalan, transparansi, kelarutan, dan warna, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kuat tekan *edible film*. Karakteristik *edible film* terbaik dihasilkan pada penggunaan minyak cengkeh 2,5% dengan laju transmisi uap air 21,53 gram/m².jam dan diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 17,05 mm.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Muin, R., D. Anggraini, and F. Malau, *Karakteristik Fisik dan Antimikroba Edible Film dari Tepung Tapioka dengan Penambahan Gliserol dan Kunyit*

- Putih*. Jurnal Teknik Kimia, 2017. **3**(23): p. 191-198.
- [2]. Handayani, R. and H. Nurzanah, *Karakteristik edible film pati talas dengan penambahan antimikroba dari minyak atsiri lengkuas*. Jurnal Kompetensi Teknik, 2018. **10**(11).
- [3]. Supeni, G., A.A. Cahyaningtyas, and A. Fitrina, *Karakterisasi Sifat Fisik Dan Mekanik Penambahan Kitosan Pada Edible Film Keragenan Dan Tapioka Termodifikasi*. Jurnal Kimia Kemasan, 2015. **37**(2): p. 103-110.
- [4]. Ulyarti, et al., *Development of Yam-Starch-Based Bioplastics with the Addition of Chitosan and Clove Oil*. Makara Journal of Science, 2021. **25**(2).
- [5]. da Silva Scudeler, C.G., et al., *Development and characterization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) protein isolate-based biopolymer films incorporated with essential oils and nanoclay*. Food Packaging and Shelf Life, 2020. **25**.
- [6]. Harianto, M., J. Djafar, and H. Adinegoro, *Pengaruh Penambahan Minyak Sawit Terhadap Karakteristik Edible Film Dan Daya Simpan Bumbu Mie Instan*. Jurnal Standarisasi, 2017. **19**(1): p. 39-46.
- [7]. Suhendar, U. and S. Sogandi, *Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Sebagai Inhibitor *Streptococcus mutans**. Al-Kaunyah: Jurnal Biologi, 2019. **12**(2): p. 229-239.
- [8]. Ulyarti, U., et al., *The Characteristics of Yam (*Dioscorea Alata*) Starch Edible Film*. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 2018. **5**(1).
- [9]. Gontard, N., S. Guilbert, and C. J.L., *Water and Glyserol as*

- Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film.* . J. Food Science, 1993. **58**(1): p. 206-211.
- [10]. Piñeros-Hernandez, D., et al., *Edible cassava starch films carrying rosemary antioxidant extracts for potential use as active food packaging.* Food Hydrocolloids, 2017. **63**: p. 488-495.
- [11]. Fatma, M. R, and T. M, *Karakteristik Edible Film Berbahan Whey Dangke dan Agar dengan Menggunakan Gliserol dengan Persentase Berbeda.* . JITP, 2015. **4**(2): p. 63-69.
- [12]. Kurniawan, C., T.B. Waluyo, and P. Sebayang, *Analisis Ukuran Partikel Menggunakan Free Software Image-J,* in *Seminar Nasional Fisika.* 2011: Serpong.
- [13]. Warsiki, E., T.C. Sunarti, and R.D. Martua. *Pengembangan kemasan antimicrobial (AM) untuk memperpanjang umur simpan produk pangan.* . in *Seminar Hasil-Hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor.* 2009. Bogor.
- [14]. Santoso, B., et al., *Pengembangan Edible Film Komposit Berbasis Pati Jagung dengan Penambahan Minyak Sawit dan Tween 20.* Agritech, 2018. **38**(2).
- [15]. Qotimah, K., E.N. Dewi, and L. Purnamayati, *Karakteristik mutu edible film karagenan dengan penambahan minyak atsiri bawang putih (Allim sativum) pada produk pasta ikan.* . Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 2020. **23**(1): p. 1-9.
- [16]. Mustapa, M., *Penelusuran Senyawa Tumbuhan Cengkeh.* Banten: Media Madani. 2020, Media Madani: Banten.
- [17]. Jawetz, M. and Adelberg's., *Medical Microbiology* Twenty-Seventh Edition. ed. 2013, US: McGraw- Hill Companies.