

KARAKTERISTIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI *EDIBLE FILM* DARI *REFINED CARAGEENAN* DENGAN PENAMBAHAN MINYAK ATSIRI LENGKUAS MERAH (*Alpinia purpurata*)

Characteristics and Antibacterial Activity of Refined Carageenan With Alpinia purpurata Essential Oil Addition

Meivi Mar'atus Sholehah^{*)}, Widodo Farid Ma'ruf, Romadhon

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: meivisholehah@gmail.com

Diterima : 19 April 2016

Disetujui : 11 Mei 2016

ABSTRAK

Edible film merupakan jenis pengemas makanan yang berbentuk lembaran tipis atau *film* yang dapat dicerna oleh tubuh. *Edible film* yang dibuat dari *refined carageenan* mempunyai karakteristik yang rapuh. Oleh karena itu, ditambahkan minyak atsiri Lengkuas merah (*A. purpurata*) untuk memperbaiki karakteristik dari *refined carrageenan*, minyak atsiri Lengkuas merah (*A. purpurata*) juga sebagai antibakteri alami. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *refined carageenan* dan minyak atsiri Lengkuas merah. Penelitian ini menggunakan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan perbedaan konsentrasi minyak atsiri yaitu 0%, 0,1%, 0,5% dan 1% (b/v) dengan 3 kali pengulangan. Parameter pengujian adalah uji kuat tarik, laju transmisi uap air, persen pemanjangan dan uji antibakteri. Bakteri uji yang digunakan adalah *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* bakteri ini mewakili dari gram positif dan gram negatif. Data dianalisis menggunakan analisa ragam (ANOVA). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan data diuji dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap uji kuat tarik, laju transmisi uap air, uji antibakteri tetapi tidak untuk uji persen pemanjangan. *Edible film refined carageenan* dengan perbedaan konsentrasi minyak atsiri terbaik pada konsentrasi 1% dengan kriteria mutu : Uji kuat tarik 28,39 MPa, uji laju trasmisi uap air 3,71 g/(m².24Jam), Persen Pemanjangan 13,95%. Penambahan minyak atsiri 0,1% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

Kata kunci : *Edible film*, *Refined carageenan*, Minyak Atsiri, Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*)

ABSTRACT

Edible film is a type of food packaging in thin sheet or film form and can be digested by human body. *Edible film* which is made from *refined carageenan* is fragile. Therefore, it should be added volatile oil of *Alpinia purpurata* to improve its characteristics of edible film. Natural *A. purpurata* volatile oil possess antibacterial activity. The materials used in this study were *refined carageenan* and *A. purprata* volatile oil. This research used experimental design completely randomized design which was consist of 4 different treatments of volatile oil concentration (0%, 0,1%, 0,5% and 1% (w/v)) in triplicate. All treatments were analyzed for tensile strength, water vapor transmission rate, percent elongation and antibacterial test. Antibacterial activity was analyzed for *Eschericia coli* and *Staphylococcus aureus* which was represented gram-positive and gram-negative bacteria respectively. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). To determine differences among the treatments tested data were analyzed using Honestly Significant Difference (HSD). The results showed that various concentrations significantly different ($p < 0.05$) to tensile strength test, water vapor transmission rate, but not for antibacterial activity and percent of elongation. The best treatments of edible film with *A. purpurata* addition was 1% with the quality criteria: tensile strength of 28,39 MPa, vapor transmissions rate of 3,71 g/(m².24Hour) Elongation percentage 13,95%. The addition of 0,1% volatile oil could inhibit the growth of *E. coli* and *S. aureus*.

Keywords: *Edible film*, *Refined carageenan*, Volatile Oil, *Alpinia purpurata*

^{*)} Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Carageenan merupakan hidrokoloid yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* (rumput laut merah). Senyawa hidrokoloid ini banyak terdapat di dalam dinding sel rumput laut yang merupakan bagian penyusun terbesar dari berat kering rumput laut dibandingkan dengan komponen yang lain. *Carageenan* merupakan hidrokoloid diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* (rumput laut merah). Senyawa hidrokoloid ini banyak terdapat di dalam dinding sel rumput laut yang merupakan bagian penyusun terbesar dari berat kering rumput laut dibandingkan dengan komponen yang lain. Karaginan berpotensi untuk dikembangkan sebagai *Edible film* karena sifatnya yang elastis, dapat dimakan dan dapat diperbaharui. Hal ini juga tidak terlepas dari tingginya produksi rumput laut dalam negeri yang dapat diolah menjadi karaginan.

Kemasan yang biasanya digunakan untuk melindungi produk adalah plastik. Plastik banyak digunakan sebagai kemasan makanan karena sifat plastik yang dapat menghambat masuknya uap air dan harganya murah. Namun plastik yang terbuat dari bahan-bahan kimia mempunyai sifat susah untuk diuraikan (*non-biodegradable*). Penggunaan plastik yang tidak tepat akan berbahaya untuk kesehatan, karena plastik mengandung DEHA (*diethylhydroxylamine*) yang dapat bereaksi dengan makanan yang dikemas.

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan *Edible film* yaitu *gliserol* dan minyak atsiri dari lengkuas merah (*A. purpurata*). Penambahan *gliserol* akan menghasilkan film yang fleksibel dan halus. Sedangkan minyak atsiri dari lengkuas merah (*A. purpurata*) adalah minyak volatil hasil metabolisme sekunder tumbuhan yang diperoleh dari bagian tumbuhan seperti bunga, daun, biji, kulit, kayu, buah-buahan dan akar atau rimpang. Minyak atsiri mengandung campuran berbagai senyawa yaitu terpen, alkohol, aseton, fenol, asam aldehid dan ester. Minyak atsiri pada lengkuas mengandung senyawa antibakteri yang tinggi, sehingga apabila ditambahkan kedalam *Edible film* akan membuat *Edible film* aman untuk dikonsumsi. Senyawa yang berperan sebagai antibakteri adalah sineol, similaritas dan dodekatriena. Sehingga akan dilakukan pengujian aktivitas antibakteri untuk menguji *Edible film* yang sudah ditambahkan minyak atsiri lengkuas merah (*A. purpurata*) dengan bakteri uji yang mewakili gram positif dan gram negatif yang biasa ada pada produk perikanan. Selain itu minyak atsiri alami yang terkandung dari lengkuas merah (*A.*

purpurata) bersifat lemak yang dapat mempengaruhi karakteristik fisik dari *edible film* apabila ditambahkan. Sehingga dapat mempengaruhi nilai laju transmisi uap air, kuat tarik dan persen pemanjangan.

Pengadaan bahan-bahan yang digunakan dalam bahan pengemas yang berbahaya banyak beredar luas dimasyarakat. Salah satunya terbuat dari bahan kimia sintesis berbahaya dan mudah terkontaminasi oleh mikroba. Permintaan konsumen akan bahan pengemas yang ramah lingkungan, produk yang lebih alami dan tanpa menggunakan bahan pengawet mengakibatkan permintaan *edible film* terus meningkat khususnya untuk industri pangan. Dampak dari semua itu diperlukannya bahan baku pembuatan *edible film* dalam jumlah yang melimpah yang aman dan bebas dari bakteri.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui pengaruh penggunaan *refined carageenan* sebagai *edible film* dengan penambahan minyak atsiri lengkuas merah (*A. purpurata*) terhadap karakteristik fisik; (2) dan mengetahui pengaruh konsentrasi *edible film* minyak atsiri untuk menghambat aktivitas antimikroba *S. aureus* (gram positif) dan *E. coli* (gram negatif).

MATERI DAN METODE

Materi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lengkuas merah, Na_2SO_4 anhidrat, aquades, eter, *refined karaginan*, gliserol, *nutrien borth*, tepung agar, bakteri *E. coli*, bakteri *S. aureus*, kapas, plastik wrap, aluminium foil dan alkohol.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, alat destilasi uap, beaker glass, kompor, erlenmeyer, corong pemisah, timbangan analitik, *magnetic stirrer*, plat kaca, gelas ukur, *hot plate*, stirrer, oven, termometer, pipet tetes, plastik seal, jarum ose, inkubator, cawan petrimikropipet, autoclaf, *laminary air flow*, pinset, vortex, jangka sorong, tabung reaksi, rak tabung, bunsen, kulkas, dan sprayer

Metode Penelitian

Pembuatan *Refined Carageenan*

Selain *semirefined* hasil olahan rumput laut karaginoFit yaitu *refined carageenan* atau karaginan murni. Proses produksi untuk mendapatkan karaginan murni melalui proses ekstraksi karaginan dari rumput laut. Ada dua metode proses produksi, yaitu metode alkohol (*alcohol method*) dan metode tekan (*pressing method*). Pembuatan karaginan murni terdiri dari tiga tahap, yaitu ekstraksi, penyaringan dan pengeringan. Karaginan yang murni biasanya tanpa warna

(bening), tanpa rasa, tak berbau, dan akan membentuk gel yang tidak beraturan di dalam air. Karaginan murni (*refined carageenan*) biasanya digunakan untuk industri farmasi dan industri makanan. Cara pembuatan karaginan murni (*refined carageenan*) biasa dilakukan dengan penggunaan larutan alkali yang dimasukkan ke dalam larutan pemasak untuk membentuk kappa karaginan. Larutan di ekstrak biasanya mengandung 1-2% karaginan, kemudian disaring dan dimurnikan dengan penyaringan kembali. Filtrat yang murni kemudian dilarutkan dengan alkohol atau garam seperti KCl untuk menghasilkan presipitat karaginan. Koagulan ini kemudian dipisahkan dengan cara mekanik atau juga dengan cara pengeringan.

Pembuatan Minyak Atsiri Lengkuas Merah (*A. purpurata*)

Penyulingan dengan air dan uap. Pada metode penyulingan ini, bahan olah diletakkan diatas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air yang berda tidak jauh dibawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basal dan bertekanan rendah. Ciri khas dari metode ini adalah uap selalu dalam keadaan basah, jenuh, dan tidak terlalu panas, bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas (Guenther, 2006).

Pembuatan Edible Film

Penelitian tahap ini bertujuan untuk mengetahui *edible film* yang dihasilkan dari tepung *refined carageenan* dengan konsentrasi yang berbeda kemudian dianalisis untuk menentukan karakteristiknya. Pada tahap ini akan didapatkan *edible film* dengan karakteristik terbaik untuk konsentrasi *refined carageenan* yang digunakan. Pembuatan *edible film* berdasarkan metode Herliany (2011), yang dimodifikasi *edible film* dilakukan dengan cara 1,5g, 2g, 2,5g *refined carageenan* yang telah ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dimasukkan kedalam gelas beaker 250 ml dan ditambah aquades hingga volume 100 ml. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dan dipanaskan menggunakan *hot plate* selama 30 menit pada suhu 60°C. Diusahakan suhu pada saat pemanasan diatas *hot plate* tidak lebih dari 70°C, dikarenakan akan membuat *refined carageenan* lebih cepat mengalami penjendalan. Larutan ditambahkan *gliserol* dengan konsentrasi 0,5%; (b/v) sambil terus diaduk hingga larutan homogen. Larutan *edible film* dituang kedalam plat kaca yang dilapisi plastik dan dilakukan pengeringan menggunakan oven selama 14 jam pada suhu 65°C. Setelah dioven dan *edible film* mengering di plat kaca *edible film* dilepaskan dari plat secara hati-hati agar

edible film tidak mudah sobek. *Edible film* yang dihasilkan diuji kuat tarik, persen pemanjangan dan WVTR. Semua perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Pada tahap ini dipilih data terbaik, yang akan digunakan pada penelitian utama (Tarigan, 2010),

Aktivitas Antibakteri (Pranoto, et al., 2005)

Pengujian aktivitas anti bakteri *edible film* dilakukan untuk mengetahui konsentrasi minyak atsiri yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk pada produk perikanan (*E. coli* dan *S. aureus*). Pengujian ini menggunakan metode MIC (*Minimum Inhibitor Concentration*) metode difusi agar. Lembaran film dengan dipotong diletakkan di atas media agar NA yang sebelumnya telah disebar 0.1 ml kultur mikroorganisme uji yang mengandung 106 CFU/ml. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah melalui masa inkubasi, akan muncul zona penghambatan dan dilakukan pengukuran diameter zona penghambatan. Diameter zona penghambatan dihitung sebesar diameter zona bening (termasuk diameter *edible film*) yang terbentuk.

Permeabilitas Uap Air (Huda, 2009)

Edible film yang akan diuji dipotong, kemudian wadah 1 diisi 15 ml aquades dan ditempatkan di wadah 2 yang isi silica gel. Sebelum itu silica gel dikeringkan pada suhu 180°C selama 3 jam. Lalu wadah 2 disimpan pada suhu 25°C. Pengukuran dilakukan setelah penyimpanan pada jam ke 0, 5, 10, dan 24 jam. Uji Permeabilitas uap air dihitung dengan rumus :

$$WVP = \frac{\Delta W}{T \times A}$$

Dimana:

W : Perubahan berat *edible film* setelah 24 jam
t : Waktu 24 jam
A : Luas area permukaan film (m²)

Kuat Tarik (Dwi, 2014)

Pengukuran kuat tarik dan elongasi dilakukan dengan suatu alat uji tarik jenis Tenso lab-Mey yang mengacu pada ASTM D 638. *Film* yang telah dicetak dipotong dengan ukuran yang sesuai (p: 100 mm, l:20 mm). Selanjutnya potongan *film* dijepitkan pada alat uji tarik dengan kecepatan konstan. Maka akan diperoleh *output* pengukuran pada kertas. Rumus untuk menghitung kekuatan uji tarik dan persentase elongasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Kuat tarik (MPa)} = \frac{\text{Gaya tarik saat putus}}{\text{Luas area}}$$

Persen Pemanjangan (ASTM, 2001)

Uji pemanjangan *edible film* dilakukan menggunakan alat *tensile strength* dan *elongation tester stograph*. Presentase pemanjangan diukur dengan rumus:

$$\text{Perpanjangan (\%)} = \frac{\text{Panjang film akhir} - \text{panjang film awal}}{\text{Panjang film awal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri dari film *refined carageenan* yang mengandung minyak atsiri alami dari lengkuas merah (*A. purpurata*) diuji terhadap *E. coli* dan *S. aureus* yang merupakan bakteri pembusuk yang ada pada produk perikanan. Aktivitas antibakteri diukur berdasarkan diameter zona bening penghambatan yang dikelilingi cakram film setelah plat diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Semakin luas diameter zona bening menunjukkan semakin besar zona hambatan film tersebut. Pengujian antibakteri ini menggunakan metode konsentrasi hambat minimum (KHM) atau disebut juga *minimum inhibitor concentration* (MIC). Menurut Pratiwi (2008), metode ini mengukur KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum) metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (solid). Keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji.

Eschericia coli

Pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk diukur setelah dilakukan proses inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Dari hasil pengamatan terhadap *edible film* yang berisi minyak atsiri menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya zona bening atau zona hambat di sekitar lubang sumuran. Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran dengan menggunakan jangka sorong. Pada penelitian utama ini diperoleh data zona hambat antara 1,67±0,2 sampai dengan 5,17±0,12 mm. Pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk diukur setelah dilakukan proses inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C, terdapat perbedaan yang nyata untuk semua perlakuan. Dari data yang ada dapat disimpulkan bahwa *edible film* yang mengandung minyak atsiri dapat menghambat bakteri *E. coli*. Mekanisme penghambatan senyawa antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri target berbeda-beda antara senyawa satu dengan yang lainnya. Secara umum mekanisme penghambatan antibakteri yaitu merusak dinding sel, penghambatan sintesis protein

dan DNA atau RNA, dan perusakan pada membran sel. Mekanisme penghambatan yang paling umum oleh senyawa antibakteri adalah perusakan dinding sel. Meski begitu beberapa senyawa antibakteri memiliki beberapa mekanisme penghambatan yang berbeda terhadap bakteri target seperti halnya flavonoid. Menurut Siregar *et al.* (2012), senyawa flavonoid memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dengan beberapa mekanisme yang berbeda, antara lain flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Burt (2004), menambahkan Mekanisme minyak atsiri dalam menghambat antimikroba dapat melalui beberapa cara, antara lain 1) mengganggu komponen penyusun dinding sel, 2) bereaksi dengan membran sel sehingga meningkatkan permeabilitas dan menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel, dan 3) menonaktifkan enzim esensial yang menghambat sintesis protein dan kerusakan fungsi materi genetik. Pada minyak atsiri, mekanisme antimikroba yakni dengan cara mengganggu membran sitoplasma mikroba, memotong jalannya daya motif proton, aliran elektron, dan transpor aktif, dan atau mengkoagulasi isi sel.

Staphylococcus aureus

Aktivitas antibakteri *S. aureus* pada penelitian ini diukur dengan jangka sorong. Pada penelitian utama ini diperoleh data zona hambat antara 2,2±0,1 sampai dengan 6,7±0,2 mm. Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran dengan menggunakan jangka sorong hasil yang diperoleh semua perlakuan berbeda nyata. Dari data yang ada dapat disimpulkan bahwa *edible film* yang mengandung minyak atsiri dapat menghambat bakteri *S. aureus* hasil aktivitas antibakteri *S. aureus* pada perlakuan kontrol tidak didapatkan zona hambat yang terbentuk. Zona hambat yang terbesar pada perlakuan penambahan minyak atsiri 1% yaitu sebesar 6,7 mm sedangkan jika dibandingkan dengan bakteri *E. coli* pada perlakuan penambahan minyak atsiri 1% yaitu sebesar 5,17 mm. Zona yang terbentuk lebih besar *S. aureus* hal ini disebabkan bakteri ini adalah bakteri gram positif. Menurut Jawetz *et al.* (2008), dinding sel bakteri gram positif seperti bakteri *S. aureus* dan *Streptococcus sp* sebagian besar terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk suatu struktur yang tebal dan kaku. Kekakuan pada dinding sel bakteri yang disebabkan karena lapisan peptidoglikan dan ketebalan peptidoglikan ini membuat bakteri gram positif resisten terhadap lisis osmotik.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan zona hambat yang terbentuk pada *E. coli* konsentrasi 1% sebesar 5,17 mm sedangkan pada *S. aureus* konsentrasi 1% sebesar 6,67 mm zona hambat yang terbentuk termasuk dalam katogeri rendah. Menurut Elgayyar *et al.* (2001), bahwa ekstrak tumbuh-tumbuhan dapat dikelompokkan berdasarkan diameter penghambatan menjadi tiga kategori yaitu tinggi ($< 11\text{mm}$), sedang ($> 6\text{mm} - < 11\text{mm}$) dan rendah ($< 6\text{mm}$). Penambahan minyak atsiri pada *edible film* diharapkan dapat menghambat aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Tetapi tidak dengan perlakuan kontrol karena pada perlakuan ini tidak ada penambahan minyak atsiri yang diberikan. Menurut Parwata dan Dewi (2008), minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segela mengalami penguraian, diikuti penetrasi fenol kedalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein.

Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat penting dalam menentukan karakteristik *edible film* karena kekuatan tarik tinggi akan mampu melindungi produk yang akan dikemasnya dari gangguan mekanis. Penelitian utama ini menghasilkan nilai kuat tarik antara $17,98 \pm 1,62 - 28,40 \pm 0,55$ MPa.

Berdasarkan hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) ($P < 0,05$) didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata untuk perlakuan antara kontrol dengan KMA 1, KMA 1 dan kontrol. Hal ini diduga karena konsentrasi minyak atsiri 0,1% dan 0,5% belum memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tarik karena konsentrasi minyak atsiri yang terlalu sedikit. Karena penelitian ini menggunakan metode *Minimum Inhibitor Concentration* (MIC) dimana konsentrasi yang digunakan adalah konsentrasi yang sedikit. Menurut Pranoto *et al.* (2005), penambahan antimikroba ke dalam kemasan *edible film* dengan konsentrasi yang lebih tinggi akan mempengaruhi dari sifat fisik dari bahan pengemas tersebut. Penambahan bahan antimikroba minyak atsiri ini akan mempengaruhi kuat tarik. Ditambahkan oleh Han (2003), sifat fisis mekanis film sangat penting dalam pengemasan dan penyimpanan produk. Peranannya cukup besar dalam melindungi produk dari factor mekanis, seperti tekanan fisik (jatuh dan gesekan), adanya getaran, benturan antar bahan dengan alat atau wadah selama penyimpanan atau distribusi. Selain itu juga kemasan melindungi

produk dari kerusakan yang disebabkan oleh perpindahan uap air dan gas, serta mikroba. Penambahan agen anti mikroba ke dalam bahan pengemas dapat menimbulkan berbagai masalah termasuk penurunan sifat fisis mekanis atau kehilangan sifat optis bahan kemasan oleh karena itu kecocokan dari agen antimikroba dengan bahan kemasan adalah faktor yang penting.

Hasil uji kuat tarik *edible film* yang dibuat dengan perbedaan konsentrasi minyak atsiri menunjukkan bahwa nilai berkisar antara $17,98 \pm 1,62 - 28,40 \pm 0,55$ MPa. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh dari perlakuan dengan penambahan minyak atsiri 1%. Nilai uji kuat tarik terendah diperoleh dari perlakuan kontrol dengan tidak ditambahkan minyak atsiri. Hal ini diduga karena dengan adanya penambahan minyak atsiri dapat memberikan pengaruh pada nilai kuat tarik *edible film* yang tinggi menunjukkan bahwa *edible film* tersebut mempunyai kekuatan dalam menahan tekanan akan semakin baik. Film yang dibuat memiliki sifat yang tidak rapuh. Kekuatan tarik suatu bahan timbul sebagai reaksi dari ikatan polimer terhadap gaya luar yang diberikan. Senyawa bakteri dalam hal ini minyak atsiri, yang larut dalam air akan menguatkan ikatan intermolekuler dari *edible film* sehingga menyebabkan menguatnya nilai kuat tarik dari *edible film* tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian dari Han (2003), film Antimikroba bawang putih meskipun ketebalan lebih dari film antimikroba kunyit tetapi lebih elastis, kemungkinan karena kandungan minyak atsirinya merupakan cairan kental dan kuning bening yang merupakan campuran komponen minyak dan sedikit air tidak mengandung padatan. Minyak atsiri yang ditambahkan ke dalam *edible film* akan mengisi ruang antarmolekul dapat membentuk kuat tarik yang baik karena mempunyai kemampuan mengikat komponen air dan minyak (mengandung gugus OH dan gugus NH_2) yang terdapat pada minyak atsiri.

Permeabilitas Uap Air

Permeabilitas uap air merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat penting dalam menentukan karakteristik *edible film* karena kekuatan permeabilitas uap air merupakan indikator kemampuan *film* untuk menahan laju transmisi uap air pada selang waktu tertentu. Penelitian utama ini menghasilkan nilai permeabilitas uap air antara $1,24 \pm 0,15 - 1,52 \pm 0,04$ g/(m².24Jam).

Hasil uji permeabilitas uap air *edible film* dengan penambahan minyak atsiri diperoleh dua pasang perlakuan yang berbeda nyata dan dua pasang perlakuan yang tidak berbeda nyata. Hasil uji permeabilitas uap air *edible film refined carageenan* yang dibuat dengan tepung *refined carageenan* 1,5% dan konsentrasi minyak atsiri yang berbeda 0.1%;

0,5%; dan 1% dihasilkan nilai uji yang berkisar antara $1,24 \pm 0,15$ – $1,52 \pm 0,04$ g/(m².24Jam). Nilai permeabilitas uap air tertinggi diperoleh dari perlakuan kontrol terdapat pada konsentrasi 0,1% dan 0,5% tidak berbeda nyata kemungkinan hal ini dapat terjadi karena konsentrasi minyak atsiri yang ditambahkan terlalu rendah sehingga tidak dapat memberikan perubahan yang signifikan. Hasil penelitian Maizura *et al.* (2007), penambahan minyak atsiri dengan konsentrasi rendah sampai 0,3% tidak dapat mempengaruhi nilai dari permeabilitas uap air (*water vapour permeability*, WVP), tapi pada konsentrasi yang lebih tinggi akan meningkatkan WVP. Penambahan minyak atsiri yang bersifat hidrofobik akan meningkatkan interaksi antarmolekul dalam struktur matriks sehingga terjadi transfer uap air.

Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat penting dalam menentukan karakteristik *edible film* karena persen pemanjangan merupakan keadaan dimana *edible film* patah setelah mengalami peregangan. Pada penelitian utama ini diperoleh data antara $11,12 \pm 0,06\%$ sampai dengan $13,95 \pm 0,8\%$.

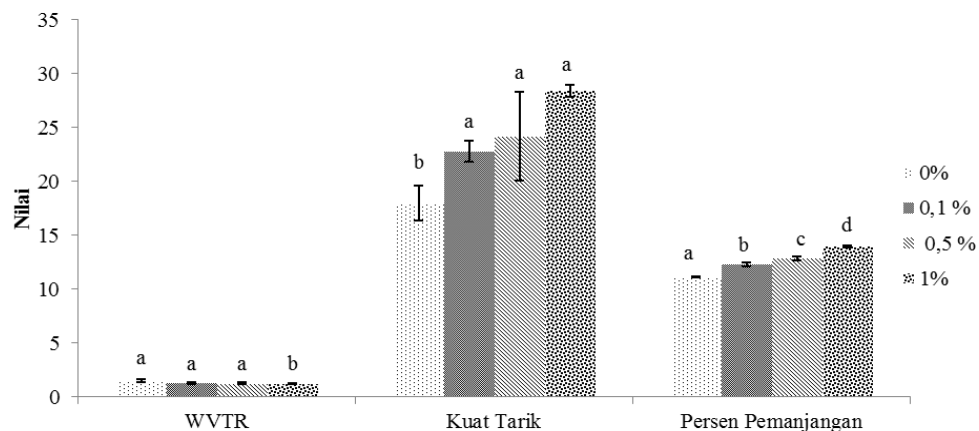
Hasil uji persen pemanjangan *edible film* dengan penambahan minyak atsiri terdapat perbedaan yang nyata untuk semua perlakuan. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan minyak atsiri lengkuas merah (*A. purpurata*) berpengaruh terhadap nilai dari persen pemanjangan *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri yang ditmbahkan nilai persen pemanjangan semakin baik. Menurut Paramawati (2001), minyak atsiri secara alami mempunyai ikatan hydrogen dengan adanya penambahan minyak atsiri pada *edible film* dapat membuat rantai polimer lebih kuat dan renggang. Semakin bertambah konsentrasi minyak atsiri menyebabkan semakin tinggi nilai persen pemanjangan, karena minyak atsiri merupakan *plasticizer*, sehingga *edible film* lebih lunak dan fleksibel. Jacob *et al.* (2014), menambahkan semakin besar penambahan *plasticizer* semakin besar nilai persen pemanjangan, tetapi setelah penambahan pada konsentrasi tertentu nilainya akan turun. Penambahan *plasticizer* yang semakin banyak maka akan mempengaruhi ikatan kohesi antar polimer akan semakin kecil dan film yang terbentuk akan menjadi lebih lunak sehingga *edible film* yang dibentuk akan mudah terputus.

Tabel 1. Diameter zona hambat *edible film refined carageenan* dengan penambahan minyak atsiri Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*)

Bakteri Uji	Diameter Zona Hambat (mm)			
	0%	0,1 %	0,5 %	1 %
<i>E. coli</i>	0 ^a	$1,67 \pm 0,25^b$	$3,50 \pm 0,30^c$	$5,17 \pm 0,12^d$
<i>S. aureus</i>	0 ^a	$2,2 \pm 0,1^b$	$4,3 \pm 0,1^c$	$6,7 \pm 0,2^d$

Keterangan:

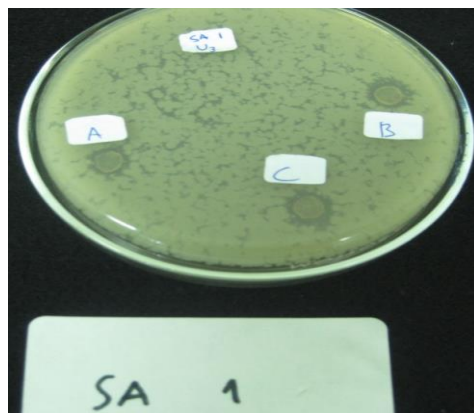
- Nilai pada tabel merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan;
- Tabel yang diikuti tanda huruf kecil yang berbeda pada bagian atasnya menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$).



Gambar 1. Nilai karakteristik *edible film* dari *refined carageenan* dengan penambahan minyak atsiri Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata*)

Keterangan:

- Nilai pada grafik merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan;
- Grafik yang diikuti tanda huruf kecil yang berbeda pada bagian atasnya menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$)



Gambar 2. Zona hambat *S. aureus* *edible film* dari *refined carageenan* dengan penambahan minyak atsiri Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata*)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah Perbedaan konsentrasi minyak atsiri lengkuas merah (*A. purpurata*) memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisik *edible film* meliputi uji kuat tarik dan laju transmisi uap air tetapi tidak pada uji persen pemanjangan. Selain itu, Konsentrasi minyak atsiri lengkuas merah (*A. purpurata*) 0,1% dapat menghambat aktivitas bakteri (*E. coli* dan *S. aureus*). Bakteri *S. aureus* memiliki zona hambat yang lebih besar dibandingkan bakteri *E. coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials – ASTM. 2001. D882- 00: standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting (Annual Book of ASTM Standards). Philadelphia: ASTM.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. *Intl. J. Food Microbial.* 94: 223-253.
- Dwi, R.M. 2014. Karaginan sebagai Bahan dasar pembuatan *film edible* dengan tepung ubi jalar (*ipomoea batatas*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Elgayyar, M., F.A. Draughon, D.A. Golden dan J.R. Mount. 2001. Antimicrobial Activity of Essential Oils From Plants against Selected

- Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. *J. of Food Protection*. 64(7): 1019-1024.
- Guenther, E., 2006, *Minyak Atsiri*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Han, J. H., 2003, *Antimicrobial Food Packaging*, dalam Ahvenainen R. (Editor), *Novel Food Packaging Technologies*, CRC Press, Boca Raton, 50 – 65.
- Herliany N E, 2011. Aplikasi Kappa Karaginan Dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Sebagai *Edible Coating* Pada Udang Kupas Rebus. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Huda, M.A. 2009. Sifat Mekanik Bahan (Mechanical Properties). Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana. Url : <http://dokumen.tips/documents/uji-tarik-55a74ccbf22e7.html>
- Jacoeb, M. A., Nugraha, R. dan Utari S.,P. 2014. Pembuatan *Edible Film* Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol dan Karaginan. *JPHPI* 17 (1) : hal 3-4.
- Jawetz, Melnick, Adelberg. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. (H. Hartanto, C. Rachman, A. Dimanti, A. Diani). Jakarta : EGC.p.199 – 200 : 233.
- Maizura, M., A. Fazilah, M.H. Norziah, and A.A. Karim. 2007. Antibacterial activity and mechanical properties of partially hydrolyzed sago starch-alginate edible film containing lemongrass oil. *J. Food Sci.* 72: 6: c324-c330.
- Paramawati, R. 2001. Kajian Fisik dan mekanik terhadap karakteristik film kemasan organik α -zein. *Tesis*. Bogor. Program PascaSarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Parwata, O.A., Dewi, F.S., 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga L.*) *Jurnal Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran*. Hal 100-104. Url : <http://dokumen.tips/documents/isolasi-minyak-atsiri-dari-lengkuas-merah.html>
- Pranoto, Y., Rakshit, S., and Saloke, V. 2005. Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporate with garlic oil. *Food Research International*. 38: 267-272.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta
- Siregar, A F., A. Sabdono., dan D. Pringgenies. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal of Marine Research*, 1(2):152-160.
- Tarigan, J.P. 2010. *Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Kappa Karagenan Dari Kappaphycus Alvarezii Dengan Proses Murni Dengan Kapasitas Produksi 6 Ton/Jam*. Universitas Sumatera Utara Medan. Url : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/21816/6/Cover.pdf>