



Karakterisasi Pengemas Kertas Aktif dengan Penambahan Oleoresin dari Ampas Pengepresan Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

Windi Atmaka, Godras Jati Manuhara^{*)}, Noreka Destiana, Kawiji, Lia Umi Khasanah, dan Rohula Utami

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36A Ketingan, Surakarta, Telp/Fax. (0271) 637457

^{*)}Penulis korespondensi : godrasjati@yahoo.com

Abstract

CHARACTERIZATION OF ACTIVE PAPER PACKAGING INCOORPORATED WITH OLEORESIN EXTRACTED FROM SOLID WASTE OF PRESSED CURCUMA XANTHORRHIZA ROXB ROOT. *Curcuma xanthorrhiza* Roxb is the medicinal plant that is widely extracted for instant drinks by herbal industry. In producing this instant *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, solid waste is also produced and then thrown away. The waste actually still contains oleoresin as an active material. In this study, active paper packaging was incorporated with oleoresin extracted from the waste at 0, 2, 4, and 6% (w/w) level. The aim of this study was to determine the effect of oleoresin concentration on physical, chemical, and antimicrobial activity characteristics of active paper packaging. Based on this research, the incorporation of the oleoresin decreased moisture content, tensile strength, folding endurance and but increased antimicrobial activity of *Aspergillus niger*.

Keywords: active paper packaging; *curcuma xanthorrhiza* Roxb.; oleoresin; residue

Abstrak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) adalah tanaman herbal yang lazim diolah industri herbal menjadi minuman instan. Produksi minuman instan temulawak menghasilkan limbah padat berupa ampas yang tidak dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang begitu saja. Padahal ampas temulawak masih mengandung oleoresin yang berperan sebagai senyawa aktif. Penelitian kertas aktif dilakukan dengan menambahkan oleoresin ampas temulawak dengan konsentrasi 0, 2, 4, dan 6% (b/b). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan oleoresin ampas temulawak terhadap karakter fisikokimia, aktivitas antimikroba dan sensoris pengemas kertas aktif. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan oleoresin ampas temulawak menurunkan kadar air, nilai ketahanan tarik, ketahanan lipat, dan karakter sensori (warna, tekstur dan overall), namun meningkatkan aktivitas antimikroba terhadap *Aspergillus niger*.

Kata kunci: pengemas kertas aktif; temulawak; oleoresin; ampas

How to Cite This Article: Atmaka, W., Manuhara, G.J., Destiana, N., Kawiji, Khasanah, L.M., dan Utami, R., (2016), Karakterisasi Pengemas Kertas Aktif dengan Penambahan Oleoresin dari Ampas Pengepresan Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), Reaktor, 16(1), 32-40, <http://dx.doi.org/10.14710/reaktor.16.1.32-40>.

PENDAHULUAN

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) adalah salah satu tanaman herbal yang lazim diolah

industri herbal menjadi minuman instan. Produksi minuman instan temulawak dengan metode pengepresan menghasilkan limbah padat berupa

ampas yang tidak dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang begitu saja. Padahal ampas temulawak masih mengandung komponen aktif. Ampas temulawak hasil proses pengepresan industri jamu "Iboe" diketahui masih mengandung bahan-bahan yang bermanfaat seperti kurkumin (0,031-0,044%), kurkuminoid (0,044-0,076%) dan minyak atsiri (0,12-0,15%) (Wibowo, 2003). Dalam penelitian Amir dan Puspita (2013), limbah ampas jahe hasil pengepresan PT. Sido Muncul yang diekstraksi dengan pelarut etanol selama 5,5 jam (suhu 40°C) menghasilkan oleoresin ampas jahe dengan rendemen 12,2%. Dalam penelitian ini, oleoresin dari ampas hasil pengepresan temu lawak dari industri minuman instan dimanfaatkan sebagai sumber senyawa-senyawa aktif untuk pengemas aktif.

Pengemas aktif merupakan penggabungan senyawa aditif tertentu ke dalam film kemasan atau dalam wadah kemasan dengan tujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan umur simpan produk (Day, 1989). Pengemas aktif didefinisikan sebagai satu sistem yang secara aktif dapat mengubah kondisi makanan yang dikemas untuk memperpanjang umur simpan, untuk meningkatkan keamanan pangan atau mempertahankan rasa dan untuk menjaga kualitas makanan (Rodriguez dkk., 2008). Sistem ini dapat menyerap atau melepaskan senyawa-senyawa yang ada di sekitar, maupun senyawa yang dicampur dalam bahan pengemas. Pengemas aktif terbagi menjadi tiga kategori utama yaitu pelepas (etanol, sorbat, antioksidan, antimikroba, dan pengawet lainnya), penangkap (oksigen, uap air, karbondioksida, etilen dan kontaminan bau), serta pengatur, misalnya suhu (Brody dkk., 2001). Sebagian besar sistem kemasan aktif melibatkan penggunaan film plastik. Akan tetapi karena adanya masalah lingkungan dari penggunaan plastik yang berlebihan, maka digunakanlah bahan yang ramah lingkungan yaitu kertas. Kertas memiliki beberapa keunggulan seperti mudah diperoleh, harganya murah dan mudah diuraikan. Kemasan kertas aktif mampu mempertahankan keamanan buah-buahan selama transportasi dengan bertindak sebagai absorben yang permeabel terhadap gas (Rudra dkk., 2013).

Pengemas aktif yang belakangan ini telah dikembangkan adalah pengemas kertas aktif dengan penambahan senyawa antimikroba. Amerika Serikat dan Jepang telah berhasil mengembangkan pengemas aktif dengan sistem antimikroba (Coma, 2008). Brody dkk. (2001) menjelaskan bahwa di Jepang pengemas kertas dengan penambahan senyawa antimikroba telah dikomersialkan sebagai pengemas bahan segar, seperti buah. Pengemas aktif antimikroba dapat diperoleh dengan cara menambahkan senyawa alami dari tanaman meliputi ekstrak rempah-rempah: kayu manis, cengkeh, *thyme*, *rosemary*, oregano dan beberapa yang telah menunjukkan aktivitas antimikroba. Dalam penelitian Rodriguez dkk. (2008), penambahan minyak atsiri kayu manis 6% (b/b) yang *dicoating* pada pengemas kertas aktif berbasis parafin mempunyai aktivitas penghambatan terhadap

Rhizopusstolonifer. Hal ini karena minyak atsiri merupakan sumber terpenoid dan fenol, sehingga mempunyai sifat antimikroba yang kuat. Selain itu, senyawa alami ini secara signifikan tidak memiliki dampak terhadap medis dan lingkungan, sehingga senyawa tersebut secara efektif menjadi agen antimikroba konvensional.

Temulawak adalah salah satu tanaman yang memiliki kemampuan sebagai senyawa antimikroba. Rimpang temulawak mengandung senyawa aktif berupa kurkuminoid dan minyak atsiri yang mempunyai aktivitas sebagai antimikroba (Said, 2007). Dalam penelitian Setiawan dkk. (2013), minyak atsiri temulawak mempunyai aktivitas penghambatan terhadap mikroba pembusuk yaitu *Pseudomonas putida* FNCC 0070 dan *Pseudomonas fluorescens* FNCC 0071 dengan zona hambat 28,56 mm dan 31,23 mm. Selain itu, oleoresin temulawak efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Streptococcus mutans type F(MUI)* dengan *minimum inhibitory concentration* (MIC) sebesar 0,1% b/v (Mangunwardoyo dkk., 2012). Rimpang temulawak yang diekstrak dengan methanol mampu menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger* dengan zona penghambatan sebesar 18 mm (Rukayadi dkk., 2013).

Pada pembuatan pengemas kertas aktif perlu dipertimbangkan karakteristik dari pengemas yang dibuat, karena setiap penambahan bahan tambahan misalnya antimikroba ke dalam pengemas dapat mempengaruhi karakteristik fisik pengemas. Penambahan minyak atsiri ke dalam film pengemas berbasis alginat dapat mempengaruhi sifat fisik film seperti kekuatan tarik, elongasi, dan modulus elastisitas film (Pranoto dkk., 2005). Penambahan minyak atsiri pada film berbasis kitosan dapat berpengaruh terhadap karakteristik fisik film yaitu menurunkan kekuatan tarik film (Zivanovic dkk., 2005). Penggunaan persentase antioksidan (L-asam askorbat dan L-tirosin) yang berbeda pada film selulosa asetat menyebabkan perubahan yang berbeda pada sifat mekanik film (Gemili dkk., 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik (kadar air, ketebalan, ketahanan tarik, dan ketahanan lipat), sifat sensori dan aktivitas antimikroba kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas temulawak. Kertas aktif dengan karakteristik terpilih, lalu diuji untuk dibandingkan karakteristiknya dengan kertas aktif tanpa oleoresin.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah ampas rimpang temulawak sisa hasil proses penggilingan dan pengepresan UKM At Tiin Surakarta, pulp dari kertas saring, kitosan dari Chemix Pratama, pati tapioka "Rose Brand", tween 80 dari Bratachem, *Pseudomonas fluorescens* FNCC 0071, *Aspergillus niger* FNCC 6018 yang diperoleh dari koleksi *Food Nutrition and Culture Collection* (FNCC) PAU UGM Yogyakarta, *Nutrient Agar* (NA) Merck, *Potato*

Dextrose Agar (PDA) Merck, dan *silica gel*. Alat yang digunakan adalah alat ekstraksi maserasi, *rotary vacuum evaporator* IKA RV-10, alat pencetak kertas buatan produsen lokal, micrometer sekrup Krisbow, Tensile Tester Kao Tieh (Model KT-7010-A2), MIT Folding Endurance Tester, dan IR spectrometer Nicolet Magna 4R/Avatar-360.

Ekstraksi Oleoresin

Ampas rimpang temulawak dikeringanginkan selama 10 hari (KA: 12-14% wb). Ampas temulawak kering digiling dan diayak hingga lolos ukuran 60 mesh (Sembiring dkk., 2006). Serbuk ampas temulawak diekstraksi maserasi dan diaduk pada 100 rpm. 100 gram serbuk ampas temulawak dan 400 ml etanol 96% dicampur dan diaduk selama 4 jam pada suhu ruang ($30 \pm 1^\circ\text{C}$). Dilakukan pendiaman selama 24 jam pada suhu ruang, kemudian disaring. Ekstrak ampas temulawak diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 50°C dan 45 rpm untuk menghasilkan oleoresin

Pembuatan Kertas Aktif

Pembuatan kertas aktif mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Manuhara dkk. (2016). Mula-mula, pembuatan pulp dilakukan dengan perendaman 15 g potongan kertas saring (2×2 mm) selama 24 jam dalam 250 ml aquades. Rendaman kertas ditambahkan 250 ml aquades, lalu dicampur dan diblender selama 5 menit. Campuran ditambahkan tapioka 4,5 g dalam 50 ml aquades dan diblender selama 5 menit. 0,45 g kitosan dalam 100 ml asam asetat 1% ditambahkan dan diblender selama 5 menit. Emulsi oleoresin ampas temulawak disiapkan dengan konsentrasi 2, 4, dan 6% b/b pulp dalam 50 ml aquades dengan ditambahkan tween 80 masing-masing berturut-turut 0,78 g; 0,9 g; dan 1,04 g sambil diaduk hingga homogen. Satu sampel tidak ditambahkan oleoresin dan tween 80 digunakan sebagai kontrol. Pulp, kitosan dan emulsi oleoresin dicampur dan diblender selama 5 menit. Campuran terakhir dituang ke dalam cetakan kertas dengan *screener* (20×30 cm), diratakan, dan ditekan di antara permukaan kaca dengan beban 2 kg selama 10 menit hingga diperoleh lembar kertas basah. Lembar dikeringkan selama 48 jam pada suhu ruang ($\pm 30^\circ\text{C}$) dan dilakukan pembalikan setiap 24 jam.

Kadar Air

Kadar air kertas aktif dianalisa menggunakan metode termogravimetri dengan oven Memmert pada suhu 105°C selama 24 jam.

Ketebalan

Ketebalan pengemas diukur dengan mikrometer Krisbow yang memiliki ketelitian 0,01 mm. Pengukuran ketebalan dilakukan sebanyak sepuluh kali pada titik yang berbeda untuk setiap sampel. Ketebalan masing-masing sampel diperoleh sebagai nilai rata-rata dari sepuluh kali pengukuran tersebut.

Ketahanan Tarik

Analisa ketahanan tarik dilakukan menurut metode SNI 14-0437-1989 dengan alat Tensile Tester- Kao Tieh (Model KT-7010-A2). Sampel kertas yang panjangnya 200 mm dan lebar 15 mm dijepit kedua ujungnya (atas dan bawah) dengan jarak 180 mm pada alat tensile tester. Motor dijalankan sehingga berhenti bersamaan dengan putusanya contoh lembaran uji. Nilai ketahanan tarik dapat langsung dibaca pada alat.

Ketahanan Lipat

Metode analisa ketahanan lipatan mengikuti prosedur SNI 0491:2009 dengan alat MIT Folding Endurance Tester. Sampel disiapkan dengan panjang 130 mm sampai 150 mm dan lebar $15 \pm 0,02$ mm. Tanda air, kerutan dan lipatan pada sampel dihindari. Jalur uji pada sampel dijepitkan ke kepala pelipat dan alat penjepit hingga jalur uji datar dan paralel. Kunci pegas penarik dilonggarkan hingga jalur uji tertarik dengan gaya 0,5 kg. Penggerak kepala pelipat diatur dengan kecepatan 175 ± 25 lipatan per menit. Motor dijalankan sehingga kepala pelipat melipat jalur uji ke kiri dan ke kanan (membentuk sudut $\pm 135^\circ$ terhadap bidang vertikal kertas) dengan tegangan sejajar bidang kertas sampai putus atau sampai jalur uji yang terlipat putus. Angka lipatan ganda yang tertera pada alat penghitung jumlah lipatan ganda dicatat. Ketahanan lipatan (K) dihitung sebagai nilai logaritma dari n (lipatan ganda sampel).

Aktivitas Antimikrobia

Aktivitas antimikroba pengemas dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar. Kertas aktif dengan diameter 5 mm yang telah disterilisasi non termal diletakkan di atas media agar NA yang telah disebar 0,1 ml kultur *Pseudomonas fluorescens* yang mengandung 10^6 sel/ml dan PDA yang telah disebar 0,1 ml kultur *Aspergillus niger* yang mengandung 10^3 sel/ml. Cawan petri diinkubasi 24 jam pada 37°C untuk pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* dan 48 jam di 37°C untuk pertumbuhan *Aspergillus niger*. Setelah masa inkubasi akan muncul zona penghambatan dan kemudian dilakukan pengukuran. Diameter zona penghambatan dihitung sebesar diameter zona bening yang terbentuk (termasuk diameter kertas aktif).

Analisa Sensoris

Analisa sensoris dilakukan oleh panelis tidak terlatih dengan menggunakan uji hedonik yang meliputi warna, tekstur, aroma dan *overall* terhadap sampel kertas aktif pada berbagai variasi konsentrasi oleoresin ampas temulawak (0, 2, 4 dan 6%).

Fourier Transform Infrared Spectroscopy

Analisis gugus fungsi dilakukan pada kertas aktif tanpa penambahan oleoresin dan kertas aktif dengan karakteristik terpilih dengan menggunakan IR spektrometer Nicolet/Avatar-360 dan mengikuti

prosedur yang digunakan oleh Puica dkk. (2009). Analisa dilakukan pada kisaran bilangan gelombang 4.000-400 cm^{-1} . Potongan tipis kertas dibentuk pelet bersama dengan KBr menggunakan tekanan hidrolik. Pelet kemudian ditempatkan di dalam penahan khusus dan dilewatkan pada cahaya inframerah. Intensitas radiasi yang ditransmisikan dihitung. Hasil analisis gugus fungsi dengan FTIR berupa spektra hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas puncak yang mendeskripsikan gugus fungsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Penambahan oleoresin ampas temulawak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar air pengemas kertas aktif. Dalam penelitian ini, kadar air kertas aktif berkisar antara 7-9%. Kadar air kertas aktif semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi oleoresin ampas temulawak pada kertas aktif sebagaimana disajikan dalam Tabel 1. Penurunan kadar air diduga disebabkan karena adanya penambahan oleoresin ampas temulawak pada kertas aktif. Ini sesuai dengan penelitian Ojagh dkk. (2010), penambahan minyak atsiri kayu manis pada film berbasis kitosan dapat menurunkan kadar air film yang dikaitkan dengan kekompakan jaringan film. Penggabungan minyak atsiri yang bersifat hidrofobik dapat mempengaruhi kemampuan film untuk menahan air. Minyak atsiri kayu manis akan membatasi interaksi polisakarida-air dengan ikatan hidrogen, sehingga mengakibatkan penurunan nilai kadar air film. Oleoresin ampas temulawak yang ditambahkan ke dalam kertas aktif diduga masih mengandung minyak atsiri temulawak yang dapat mempengaruhi kemampuan kertas aktif dalam menahan air, sehingga dapat menurunkan kadar air kertas. Karton dupleks memiliki kadar air maksimal yaitu 10%, sehingga kadar air kemasan kertas aktif dengan berbagai penambahan konsentrasi oleoresin sudah sesuai dengan standar (SNI 0123:2008).

Penambahan oleoresin ampas temulawak tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketebalan kertas aktif. Namun semakin tinggi oleoresin yang ditambahkan, ketebalan kertas aktif sedikit meningkat. Ini diduga berkaitan dengan total padatan yang terkandung dalam kertas aktif. Kertas aktif ini mempunyai ketebalan 0,871-0,880 mm, sehingga sudah memenuhi standar kemasan untuk distribusi bahan hasil pertanian. Kemasan yang digunakan untuk distribusi buah, misalnya mangga arumanis umumnya

memiliki ketebalan 0,85-3 mm (Qanytah dan Ambarsari, 2011).

Penambahan oleoresin ampas rimpang temulawak dapat menurunkan ketahanan tarik pengemas kertas aktif. Hal ini diduga karena oleoresin ampas temulawak masih mengandung minyak atsiri yang dapat mengurangi interaksi antarserat pada kertas aktif, sehingga ketahanan tariknya menurun. Film polisakarida berbasis kitosan yang diperkaya minyak atsiri dapat mengalami penurunan kekuatan tarik (Zivanovic dkk., 2005). Film komposit pati tapioka yang diinkorporasi dengan minyak atsiri kayu manis juga mengalami penurunan ketahanan tarik (Souza dkk., 2013). Hal ini diduga karena minyak atsiri mampu mengurangi interaksi antarmolekul antara rantai polimer, sehingga film mempunyai ketahanan tarik yang lebih rendah. Emulsifier (tween 80) pada kertas aktif juga dapat memberikan efek negatif terhadap kekuatan tarik kertas. Adanya emulsifier yang ditambahkan pada film komposit pati tapioka dengan inkorporasi minyak atsiri kayu manis mampu menurunkan nilai ketahanan tarik film (Souza dkk., 2013). Penggunaan tween 80 dapat mengakibatkan terbentuknya busa, sehingga produk menjadi lebih porous (Kamsiati, 2006). Sifat porous pada kertas akan mengakibatkan kerapuhan pada sifat fisik kertas aktif. Dengan demikian, kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas temulawak dan tween 80 mempunyai kuat ikatan serat yang lemah dan menghasilkan nilai ketahanan tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan kertas aktif tanpa oleoresin.

Penambahan oleoresin ampas temulawak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan lipat kertas aktif (Tabel 1). Penambahan minyak atsiri kayu manis pada *film* komposit pati tapioka dapat mengurangi interaksi antarmolekul antara rantai polimer, sehingga ikatan polimer menjadi lemah (Souza dkk., 2013). Selain itu, penambahan bahan aditif non-berserat, seperti pengisi, *sizing* dan *coating* pada pembuatan kertas dapat mengurangi daya tahan lipat kertas (Mozina dkk., 2013). Penurunan nilai ketahanan lipat kertas aktif pada penelitian ini diduga karena penggunaan oleoresin ampas temulawak yang masih mengandung minyak atsiri mengurangi interaksi antarmolekul antara rantai polimer, dan mengakibatkan ikatan serat-serat pada kertas aktif menurun. Kertas aktif dengan penambahan oleoresin 2% mempunyai nilai ketahanan lipat yang lebih rendah dibandingkan kertas aktif konsentrasi oleoresin 4% dan 6%.

Tabel 1. Hasil uji karakter fisik pengemas kertas aktif

Konsentrasi Oleoresin	Parameter			
	Kadar air (% wb)	Ketebalan (mm)	Ketahanan Tarik (N/mm)	Ketahanan Lipat
0%	9,99 ^c ±0,20	0,871 ^a ±0,004	1,454 ^b ±0,043	1,540 ^c ±0,031
2%	8,38 ^b ±0,19	0,874 ^a ±0,006	0,467 ^a ±0,052	0,349 ^a ±0,069
4%	8,18 ^{ab} ±0,16	0,876 ^a ±0,000	0,580 ^a ±0,225	0,511 ^b ±0,047
6%	7,86 ^a ±0,04	0,880 ^a ±0,002	0,526 ^a ±0,002	0,438 ^{ab} ±0,056

Keterangan :

- Nilai menunjukkan rata-rata ± standar deviasi (n= 2)

- Notasi huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tiap parameter menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi ($\alpha= 0,05$)

Hal ini dikarenakan rasio penambahan tween 80 pada kertas aktif konsentrasi oleoresin 2% lebih tinggi daripada kertas aktif yang lain, sehingga kertas aktif tersebut lebih *porous*. Sifat kertas tersebut menjadikan kertas aktif lebih rapuh, sehingga tidak mampu menahan putus saat pengujian ketahanan lipat.

Aktivitas Antimikroba

Kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas temulawak dapat menghambat pertumbuhan kapang *Aspergillus niger*. Namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* sebagaimana terlihat pada Tabel 2. Diameter zona penghambatan kertas aktif terhadap *Pseudomonas fluorescens* adalah 6,38-7,05 mm termasuk dalam kategori respon sedang (zona penghambatan 6-11 mm). Sedangkan zona penghambatan kertas aktif terhadap pertumbuhan *Aspergillus niger* adalah 9,09-16,34 mm termasuk kategori sedang hingga kuat. Elgayyar dkk. (2001), klasifikasi zona penghambatan pada minyak atsiri adalah kategori kuat (zona penghambatan > 11 mm), kategori respon sedang (zona penghambatan 6-11 mm) dan kategori tidak menghambat (zona penghambatan < 6 mm). Kertas aktif tanpa penambahan oleoresin ampas temulawak juga mempunyai zona penghambatan terhadap pertumbuhan *Pseudomonas fluorescens* dan *Aspergillus niger* dengan kategori sedang. Ini karena kertas aktif tersebut mengandung kitosan asetat yang diduga berperan sebagai agen antimikrobia. Kitosan mempunyai gugus fungsional amina (-NH₂) yang bermuatan positif yang sangat reaktif, sehingga mampu berikatan dengan dinding sel bakteri yang bermuatan negatif. Dengan begitu kitosan mampu menekan pertumbuhan bakteri maupun kapang (Pebriani dkk., 2012). Bakteri gram negatif dengan lipopolisakarida di lapisan luarnya memiliki kutub negatif sangat sensitif terhadap kitosan (Killay, 2013).

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antimikroba pengemas kertas aktif

Konsentrasi Oleoresin	Zona Penghambatan (mm)	
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Aspergillus niger</i>
0%	6,55 ^a ±0,96	9,09 ^a ±1,72
2%	6,38 ^a ±1,07	15,06 ^b ±2,15
4%	6,73 ^a ±0,12	15,42 ^b ±2,87
6%	7,05 ^a ±0,48	16,34 ^b ±0,90

Keterangan :

- Nilai menunjukkan rata-rata ± standar deviasi (n= 2)
- Notasi huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tiap parameter menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi ($\alpha= 0,05$)

Kertas aktif konsentrasi oleoresin 2% mempunyai aktivitas penghambatan terhadap *Pseudomonas fluorescens* lebih rendah daripada kertas aktif tanpa oleoresin. Hal ini diduga karena rasio penambahan emulsifier (Tween 80) pada kertas aktif tersebut lebih besar dibandingkan kertas aktif dengan penambahan oleoresin 4 dan 6%. Pada pengujian

difusi agar keberadaan Tween 80 sebagai agen pendispersi minyak atsiri memiliki efek penghambatan terhadap aktivitas antimikroba (Bouddine dkk., 2012). Emulgator menurunkan aktivitas antibakteri karena semakin tinggi emulgator yang ditambahkan, produk menjadi lebih kental dan zat aktif akan lebih sukar berdifusi (Murrukmihadi dkk., 2012).

Kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas temulawak mempunyai zona penghambatan terhadap *Aspergillus niger* lebih besar daripada kertas aktif tanpa oleoresin yaitu sebesar 15,06-16,34 mm termasuk kategori kuat. Rimpang temulawak yang diekstrak dengan metanol mampu menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger* dengan zona bening sebesar 18 mm (Rukayadi dkk., 2013). Ampas temulawak sisa hasil proses pengepresan pabrik jamu "Iboe" masih mengandung kurkumin (0,031-0,044%), kurkuminoid (0,044-0,076%) dan minyak atsiri (0,12-0,15%) (Wibowo, 2003). Penghambatan yang dihasilkan oleh kertas aktif disebabkan adanya oleoresin ampas temulawak yang mengandung senyawa aktif sebagai agen antimikroba. Senyawa aktif yang terkandung dalam oleoresin tersebut akan terdifusi ke media agar, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri maupun kapang dan menghasilkan zona bening pada media pertumbuhan mikroba. Mekanisme penghambatan pertumbuhan kapang melalui kerusakan permeabilitas membran sel. Kerusakan membran sel dapat menyebabkan kebocoran, sehingga komponen-komponen penting di dalam sel seperti protein, asam nukleat, dan lain-lain dapat keluar. Hal ini menyebabkan permeabilitas sel terganggu sehingga sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup dan pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Setyarini dan Krisnansari, 2011).

Karakteristik Sensori

Penambahan oleoresin ampas rimpang temulawak berpengaruh terhadap penerimaan panelis pada parameter warna, tekstur, dan *overall*, tapi tidak berpengaruh terhadap parameter aroma. Pada parameter warna, penambahan oleoresin ampas temulawak pada kertas aktif menurunkan tingkat kesukaan panelis. Kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas rimpang temulawak mempunyai warna kuning. Hal ini disebabkan adanya pigmen kuning yang terkandung dalam oleoresin ampas temulawak (Ramdja dkk., 2009). Kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas rimpang temulawak masih dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan netral. Penambahan oleoresin ampas temulawak juga menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur. Hal ini diduga karena penambahan oleoresin ampas temulawak yang masih mengandung minyak atsiri menjadikan tekstur kertas aktif menjadi lebih *porous*. Minyak atsiri yang dapat mengurangi interaksi antarmolekul antara polimer, sehingga ikatan antarserat menurun (Souza dkk., 2013). Pada parameter *overall*, semakin besar konsentrasi oleoresin yang ditambahkan maka skor tingkat kesukaan panelis cenderung menurun

sebagaimana terlihat pada Tabel 3. Namun, kertas aktif dengan penambahan oleoresin ampas temulawak masih dapat diterima oleh panelis karena mempunyai skor mendekati netral.

Tabel 3. Hasil uji kesukaan panelis terhadap pengemas kertas aktif

Konsentrasi Oleoresin	Parameter			
	Warna	Aroma	Tekstur	Overall
0%	3,9 ^b	3,3 ^a	3,4 ^b	3,5 ^b
2%	3,1 ^a	3,2 ^a	2,7 ^a	2,9 ^a
4%	3,2 ^a	3,3 ^a	2,8 ^a	2,8 ^a
6%	3,3 ^a	3,3 ^a	2,4 ^a	2,9 ^a

Keterangan:

- Angka dengan notasi huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tiap parameter menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi ($\alpha=0,05$).
- Keterangan skor: 1: sangat tidak suka, 2: tidak suka, 3: netral, 4: suka, 5: sangat suka.

Sampel kertas aktif terpilih ditentukan dengan mengambil nilai tertinggi dari setiap parameter dan kertas aktif yang mempunyai nilai tertinggi paling banyak digunakan sebagai kertas aktif terpilih. Kertas aktif konsentrasi oleoresin 4% merupakan sampel terpilih karena kertas aktif tersebut mempunyai karakteristik fisik lebih baik daripada kertas aktif konsentrasi oleoresin 2% dan 6% terutama pada parameter ketahanan tarik dan lipat. Karakteristik sensori kertas aktif konsentrasi oleoresin 4% mempunyai skor mendekati netral baik pada parameter warna, aroma, tekstur maupun overall. Sedangkan pada uji aktivitas antimikroba, kertas aktif konsentrasi 4% mempunyai zona penghambatan terhadap *Pseudomonas fluorescens* dan *Aspergillus niger* yang lebih besar daripada kertas aktif konsentrasi oleoresin 2%, namun tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi oleoresin 6%. Kertas aktif dengan penambahan oleoresin 4% digunakan sebagai sampel terpilih karena mempunyai karakteristik terbaik, dan penggunaannya lebih efisien dibandingkan kertas aktif konsentrasi oleoresin 6%.

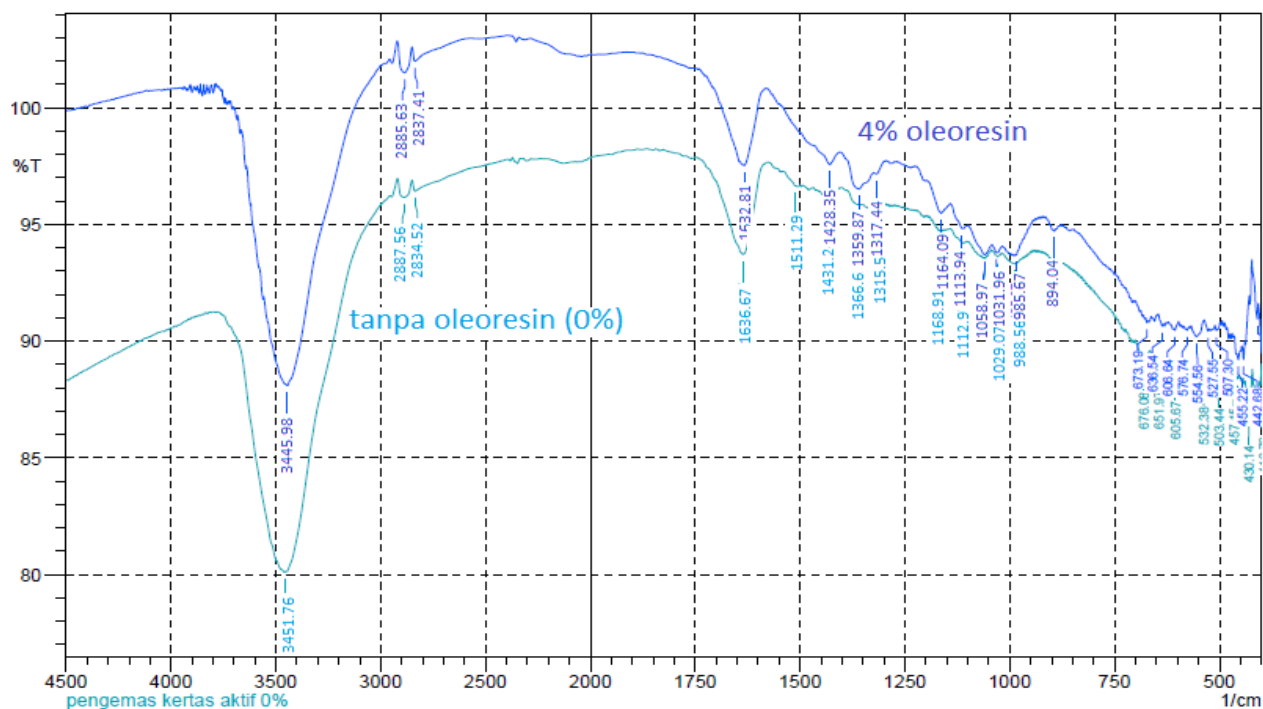
Gugus Fungsi

Pola dan puncak-puncak serapan yang menyerupai spektra selulosa, turunan selulosa dan kitosan tampak pada hasil uji kertas aktif seperti pada Gambar 1 dan Tabel 4. Kertas aktif terbuat dari *pulp* kertas saring yang mengandung selulosa asetat. Gugus selulosa ditunjukkan pada spektrum panjang gelombang 3400 cm^{-1} untuk gugus OH, 2950 cm^{-1} untuk gugus CH_3 asimetrik, 2860 cm^{-1} untuk gugus CH_3 simetrik, 1750 cm^{-1} untuk gugus C=O, dan 1235 cm^{-1} untuk gugus C-O asetat (Gaol dkk., 2013). Dalam penelitian ini, gugus fungsi selulosa dari kertas aktif tanpa oleoresin ditunjukkan pada daerah serapan 3451,76 cm^{-1} menandakan adanya gugus hidroksil (O-H); daerah serapan 2887,56 cm^{-1} menandakan adanya gugus C-H alkana, daerah serapan 1366,62 cm^{-1} menandakan adanya gugus CH_3 dan daerah serapan 1168,91 cm^{-1} menandakan adanya gugus (C-O). Sedangkan gugus fungsi selulosa pada kertas aktif terpilih ditunjukkan pada bilangan gelombang 3445,98 cm^{-1} (O-H), 2885,63 cm^{-1} (C-H), 1359,87 cm^{-1} (CH_3) dan 1058,97 cm^{-1} (C-O).

Senyawa kitosan asetat terdapat gugus -OH pada spektrum 3349 cm^{-1} , gugus C-H alkana pada spektrum 2927 cm^{-1} , gugus C-O pada spektrum 1080 cm^{-1} , C-N pada spektrum 1333 cm^{-1} dan amino kitosan pada spektrum 1559 cm^{-1} (Anicuta, 2010). Adanya gugus fungsi C-N (amina) menandai adanya kitosan pada kertas aktif sebagaimana terlihat pada Tabel 4. Menurut Pebriani dkk. (2012), pada bilangan gelombang 1317,14 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus asetil pada kitosan (- CH_3CO). Sedangkan pada kertas aktif terjadi penurunan bilangan gelombang menjadi 1315,51 cm^{-1} untuk kertas aktif tanpa oleoresin dan 1317,44 cm^{-1} untuk kertas aktif terpilih, bilangan gelombang tersebut menandakan adanya gugus C-N dari kitosan pada kertas aktif. Kertas aktif tanpa oleoresin maupun kertas aktif terpilih (4% oleoresin) memiliki gugus fungsi yang terdapat pada kitosan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Gugus Fungsi Kertas Aktif

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	
	Kertas Aktif Kontrol (oleoresin 0%)	Kertas Aktif Terpilih (oleoresin 4%)
O-H stretch, H-bonded	3451,76	3445,98
C-H stretch alkana	2887,56	2885,63
O-H stretch	2834,52	2837,41
N-H bend, C=O	1636,67	1632,81
N-O asymmetric stretch	1511,29	-
C-C stretch cincin aromatis	1431,24	1428,35
C-H rock alkana	1366,62	1359,87
N-O symmetric stretch, C-N stretch, C-O stretch	1315,51	1317,44
C-O stretch	1168,91	1164,09
C-O stretch, C-N stretch	1112,97; 1058,97; 1029,07	1113,94; 1058,97; 1031,96
=C-H bend	988,56	985,67
C-H <i>oop</i> aromatis	-	894,04
N-H amina	676,08	673,19
-C≡C-H: C-H bend	676,08; 651,97	673,19; 636,54
C-Br stretch	605,67; 532,38	606,64; 576,74; 554,56; 527,55



Gambar 1. FTIR kertas aktif terpilih (Spektrum atas: kertas aktif konsentrasi 4%; spektrum bawah: kertas aktif kontrol)

Kertas aktif terpilih mempunyai bentuk puncak-puncak yang tidak berbeda nyata dengan kertas aktif tanpa penambahan oleoresin, yang berbeda hanyalah intensitas nilai serapan gelombang. Perbedaan intensitas serapan gelombang pada kertas aktif ini dimungkinkan karena adanya penambahan oleoresin ampas temulawak dan Tween 80. Kertas aktif terpilih dengan penambahan 4% oleoresin ampas temulawak mempunyai gugus fungsi yang menandakan adanya senyawa aktif kurkumin dan *xanthorrhizol* pada pengemas tersebut. Kurkumin mempunyai karakteristik puncak gelombang yaitu O-H ($3200-3400\text{ cm}^{-1}$), C=C aromatik (1420 cm^{-1}), C=C olefinic (1500 cm^{-1}), C=O (1618 cm^{-1}) dan C=C-H aromatik ($700, 720$ dan 810 cm^{-1}) (Naama dkk., 2010). Dalam penelitian ini, kertas aktif terpilih mempunyai serapan bilangan gelombang yang diduga merupakan gugus fungsi dari senyawa kurkumin yaitu gugus hidroksil (-OH) pada bilangan gelombang $3445,98\text{ cm}^{-1}$, gugus C=C aromatik ($1428,35\text{ cm}^{-1}$), dan gugus C=O ($1632,81\text{ cm}^{-1}$). Adanya gugus fungsi C-H cincin aromatis pada serapan gelombang $894,04\text{ cm}^{-1}$ menandakan adanya gugus fungsi senyawa kurkumin pada kertas aktif terpilih.

Senyawa *xanthorrhizol* pada temulawak diidentifikasi pada bilangan gelombang 3387 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus hidroksil (-OH) dan serapan gelombang $1100,41\text{ cm}^{-1}$ yang menandakan gugus C-O (Mangunwardoyo dkk., 2012). Sedangkan senyawa *xanthorrhizol* yang terkandung dalam kertas aktif ditunjukkan oleh bilangan gelombang $3445,98\text{ cm}^{-1}$ (gugus fungsi (-OH)) dan $1113,94\text{ cm}^{-1}$ (gugus fungsi C-O). Dengan begitu, kertas aktif terpilih diduga mengandung senyawa kurkumin dan

xanthorrhizol yang merupakan komponen aktif yang terkandung dalam oleoresin ampas temulawak.

KESIMPULAN

Penambahan oleoresin ampas temulawak pada kertas aktif berpengaruh terhadap penurunan kadar air, ketahanan tarik, ketahanan lipat, dan sensori (warna, tekstur dan *overall*), berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antimikroba kapang *Aspergillus niger*, tetapi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap ketebalan, sensori (aroma) dan aktivitas antimikroba *Pseudomonas fluorescens*. Spektra inframerah kertas aktif dari kertas aktif tanpa oleoresin dan terpilih tidak menunjukkan perbedaan signifikan, namun pada kertas aktif terpilih memiliki nilai serapan gelombang $894,04\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya keberadaan gugus C-H aromatik dari senyawa kurkumin pada kertas aktif terpilih.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A.N. dan Puspita, F.L., (2013), Pengambilan oleoresin dari limbah ampas jahe industri jamu (PT. Sido Muncul) dengan metode ekstraksi, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2 (3), hal. 93.
- Anicuta, S.G., Dobre, L., Stroescu, M., and Jipa, I., (2010), *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy for characterization of antimicrobial films containing chitosan*, University Politehnica of Bucharest, Faculty Applied Chemistry and Material Science.
- Bouddine, L., Louaste, B., Achahbar, S., Chami, N., Chami, F., and Remmal, A., (2012), Comparative

- study of the antifungal activity of some essential oils and their major phenolic components against *aspergillus niger* using three different methods, *African Journal of Biotechnology*, 11 (76), pp. 14083-14087.
- Brody, A.L., Strupinsky, E.R., and Kline, L.R., (2001), *Active Packaging for Food Applications*, CRC Press LLC, United States of America.
- Coma, V., (2008), Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products, *Meat Sci.*, 78, pp. 90-103.
- Day, B.P.F., (1989), Extension of shelf-life of chilled foods, *European Food and Drink Review*, 4, pp. 47-56.
- Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A., and Mount, J.R., (2001), Antimicrobial activity of essential oil from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms, *Journal of Food Protection*, 64 (7), p. 1019.
- Gaol, M.R.L.L., Sitorus, R., Yanthi, S., Surya, I., dan Manurung, R., (2013), Pembuatan selulosa asetat dari α -selulosa tandan kosong kelapa sawit, *Jurnal Teknik Kimia*, 2 (3), hal. 33-39.
- Gemili, S., Yemenicioglu, A., dan Altinkaya, S.A., (2010), Development of antioxidant food packaging materials with controlled release properties, *Journal of Food Engineering*, 96, pp. 325-332.
- Kamsiati, E., (2006), Pembuatan bubuk sari buah tomat (*licopersicon esculentum* mill.) dengan metode "Foam-Mat Drying", *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7 (2), hal. 113-119.
- Killay, A., (2013), Kitosan sebagai Anti Bakteri pada Bahan Pangan yang Aman dan Tidak Berbahaya (Review), *Prosiding Seminar Nasional Basic Science V*, FMIPA Universitas Pattimura, 26 Maret 2013, 2 (1), hal. 200-205, ISBN: 978-602-97522-0-5.
- Mangunwardoyo, W., Deasywaty, and Usia, T., (2012), Antimicrobial and identification of active compound *Curcuma Xanthorrhiza* Roxb, *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 12 (01), pp. 69-78.
- Manuhara, G.J., Khasanah, L.U., and Utami, R., (2016), Changes in grammage, tearing resistance, and water vapor transmission rate of active paper incorporated with cinnamaldehyde during storage at various temperatures, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 107, p.2.
- Mozina, K., Pracek, S., and Bukosek, V., (2013), Linear behaviour of one-side coated paper: anisotropy, *Cellulose Chem. Technol.*, 47 (5-6), pp. 461-468.
- Murrukmihadi, M., Ananda, R., dan Handayani, T.U., (2012), Pengaruh penambahan carbomer 934 dan setil alkohol sebagai emulgator dalam sediaan krim ekstrak etanolik bunga kembang sepatu (*Hibiscus Rosa-Sinenis*.) terhadap sifat fisik dan aktivitas antibakteri pada *staphylococcus aureus*, *Majalah Farmaseutik*, 8 (2), hal. 152-157.
- Naama, J.H., Al-Temimi, A.A., and Al-Amiery, A.A.H., (2010), Study The anticancer activities of ethanolic curcumin extract, *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 4 (5), pp. 68-73.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., and 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), pp. 161-166.
- Pebriani, R.H., Rilda, Y., dan Zulhadjri, (2012), Modifikasi komposisi kitosan pada proses sintesis komposit TiO₂-kitosan, *Jurnal Kimia Unand*, 1 (1), hal. 40-47.
- Pranoto, Y., Salokhe, V.M., and Rakshit, S.K., (2005), Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil, *Food Research International*, 38, pp. 267-272.
- Puica, N.M., Pui, A., Cozma, D., and Ardelean., E., (2009), A statistical study on the thermal degradation of some paper supports, *Materials Chemistry and Physics*, 113, pp. 544-550.
- Qanytah dan Ambarsari, I., (2011), Efisiensi penggunaan kemasan kardus distribusi mangga arumanis, *Jurnal Litbang Pertanian*, 30 (1), hal. 8-15.
- Ramdja, A.F., Aulia, R.M.A., dan Mulya, P., (2009), Ekstraksi kurkumin dari temulawak dengan menggunakan etanol, *Jurnal Teknik Kimia*, 16 (3), hal. 52-58.
- Rodriguez, A., Nerin, C., and Batlle, R., (2008), New cinnamon-based active paper packaging against *rhizopus* stolonifer food spoilage, *J. Agric. Food Chem*, 56, pp. 6364-6369.
- Rudra, S.G., Singh, V., Jyoti, S.D., and Shivhare, U.S., (2013), Mechanical properties and antimicrobial efficacy of active wrapping paper for primary packaging of fruits, *Food Bioscience*, 3, pp. 49-58.
- Rukayadi, Y., Lau, K.Y., Zainin, N.S., Zakaria, M., dan Abas, F., (2013), Screening antimicrobial activity of tropical edible medicinal plant extracts against five standard microorganisms for natural food preservative, *International Food Research Journal*, 20 (5), pp. 2905-2910.
- Said, A., (2007), *Khasiat dan Manfaat Temulawak*, Sinar Wadja Lestari, Jakarta.

Sembiring, B.Br., Ma'mun dan Ginting, E.I., (2006), Pengaruh kehalusan bahan dan lama ekstraksi terhadap mutu ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb), *Bul. Littro*, Vol. XVII (2), hal. 53-58.

Setiawan, A., Utami, R., dan Kawiji, (2013), Pengaruh penambahan minyak atsiri rimpang temulawak (*curcuma xanthorrhiza* Roxb) pada edible film terhadap karakteristik organoleptik dan antimikroba, *Jurnal Teknosains Pangan*, 2 (3), hal. 12.

Setyarini, P.S. dan Krisnansari, D., (2011), Perbandingan efek antifungi ekstrak lengkuas (*alpinia galangal linn*) dengan ketokonazol pada isolat *malassezia furfur*, *Mandala of Health*, 5 (2), hal. 1-7.

SNI 0123:2008, *Karton Dupleks*, Badan Standardisasi Nasional.

Souza, A.C., Goto, G.E.O., Mainardi, J.A., Coelho, A.C.V., and Tadini, C.C., (2013), Cassava starch composite films incorporated with cinnamon essential oil: antimicrobial activity, microstructure, mechanical and barrier properties, *Food Science and Technology*, 54, pp. 346-352.

Wibowo, H., (2003), Penetapan kadar kurkuminoid, minyak atsiri dan pati ampas temulawak (*curcuma xanthorrhiza* Roxb) limbah pabrik jamu IBOE dalam pemanfaatannya sebagai campuran makanan ternak ayam pedaging, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya.

Zivanovic S., Chi, S., dan Draughon, A.F., (2005), Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils, *Journal of Food Science*, 70, pp. M45-M51.