

PENGARUH EKSTRAK BAWANG PUTIH TERENKAPSULASI TERHADAP KARAKTERISTIK KEMASAN ANTIMIKROBA

(GARLIC EXTRACT EFFECT ON CHARACTERISTICS ENCAPSULATED ANTIMICROBIAL ACTIVE PACKAGING)

E.S. Iriani, S.M. Widayanti, Miskiyah dan Juniawati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 12 A, Bogor 16114

E-mail: evi_savitri2003@yahoo.com

Received : 29 September 2014 ; Revised : 08 Oktober 2014 ; Accepted : 14 Oktober 2014

ABSTRAK

Kontaminasi mikroba merupakan salah satu faktor yang menentukan penurunan kualitas pangan dan umur simpan produk. Pertumbuhan mikroba pada produk daging segar dapat menimbulkan terjadinya pembusukan yang akan mendorong terjadinya penurunan keamanan pangan, perubahan warna, tekstur dan *flavour*. Penggunaan kemasan aktif antimikroba dapat menjadi alternatif untuk memperpanjang umur simpan produk daging. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kemasan aktif antimikroba dengan bahan aktif ekstrak bawang putih dalam mempertahankan kesegaran produk daging segar. Pembuatan kemasan aktif antimikroba dilakukan dengan penambahan ekstrak bawang putih yang diperoleh dari tiga metode ekstraksi yaitu ekstrak segar, pelarut air dan pelarut etanol. Ekstrak kemudian dienkapsulasi menggunakan *spray dryer* dengan menggunakan bahan pengisi *maltodextrin*. Ekstrak bawang putih terenkapsulasi selanjutnya dicampurkan ke dalam matriks polimer *Low Density Poly Ethylene (LDPE)* dengan menggunakan ekstruder yang dilengkapi dengan *blown film* pada kondisi proses 120°C, 150°C dan 170°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan aktif terenkapsulasi akan berpengaruh terhadap karakteristik fisik dengan meningkatkan densitas dan menurunkan tingkat kecerahan warna plastik yang dihasilkan. Adanya ekstrak bawang putih juga cenderung meningkatkan suhu degradasi dan menurunkan sifat mekanis dari kemasan aktif. Kandungan bahan aktif alisin yang ada pada ekstrak bawang putih mampu menurunkan nilai TPC dari $2,6 \times 10^7$ menjadi $2,2-7,5 \times 10^4$.

Kata kunci: Kemasan anti mikroba, Ekstrak bawang putih, Mikroenkapsulasi

ABSTRACT

Microbial contamination is one of the factors that determine food quality decreasing and shelf life of the product. Microbial growth on fresh meat products can cause decay which leads to a decrease of food safety, changes in color, texture and flavor. The use of antimicrobial active packaging can be an alternative to extend the shelf life of meat products. This study aimed to evaluate the effect of antimicrobial active packaging with the active ingredient of garlic extract in maintaining the freshness of fresh meat products. Preparation of antimicrobial active packaging is done with the addition of garlic extract obtained from the three methods of extracting the fresh extract, the solvent water and ethanol solvent. Extract then encapsulated using a spray dryer using fillers maltodextrin. Encapsulated garlic extract mixed into the polymer matrix by using LDPE extruder equipped with a blown film at process conditions 120°C, 150°C and 170°C. The results shown that the addition of encapsulated active ingredients will affect the physical characteristics by increasing density and lowering the brightness level of the resulting plastic. The presence of garlic extract also tends to increase the temperature and decrease the degradation of the mechanical properties of active packaging. Alicin active ingredients that exist in garlic extract can lower TPC values from 2.6×10^7 to $2.2- 7.5 \times 10^4$.

Keywords: Antimicrobial packaging, Garlic extract, Meat preservation, Microencapsulation

PENDAHULUAN

Daging merupakan salah satu sumber protein, lemak dan asam amino serta lemak esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Daging juga mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk metabolisme dan meningkatkan daya tahan tubuh. Namun

demikian, konsumsi daging sapi per kapita masyarakat Indonesia saat ini baru mencapai 1,87 kg per tahunnya. Angka ini termasuk rendah bila dibandingkan dengan negara-negara lain di Asia Tenggara.

Banyak faktor yang berpengaruh terhadap umur simpan dan kesegaran produk daging, diantaranya suhu, kadar oksigen, enzim endogenus, kelembaban, cahaya dan faktor mikroorganisme. Produk daging segar memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi sehingga menyebabkan daging mudah rusak karena merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme pembusuk seperti *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Lactobacillus*, *Brochothrix thermosphacta* (Kotula and Kotula, 2000) dan mikroorganisme patogen seperti *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*. Sumber utama kontaminasi mikroorganisme adalah kulit yang tersisa, isi perut, lantai, meja kerja, peralatan, dan perlengkapan pekerja (Davis and Board, 1998)

Beberapa hasil penelitian menyebutkan upaya menekan pertumbuhan mikroorganisme pada produk daging segar dapat dilakukan antara lain menggunakan teknik pendinginan, pembekuan, penggunaan bahan pengawet, iradiasi, penggunaan tekanan tinggi serta pengemasan (Zhou *et al.* 2010). Umumnya metode penghambatan pertumbuhan mikroorganisme dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar yaitu dengan melakukan kontrol suhu, kelembaban dan pertumbuhan mikroba (bakterisida, bakteristatik dan pengemasan) (Lawrie and Ledward 2006). Upaya memperpanjang umur simpan produk daging umumnya dilakukan dengan menggunakan bahan pengawet kimia, namun demikian, timbulnya kesadaran masyarakat akan arti pentingnya kesehatan mendorong berkembangnya pengetahuan mengenai penggunaan pengawet alami. Beberapa peneliti telah mengungkap kemampuan antimikroba dari bahan alami yang umumnya bersumber dari tanaman rempah atau bumbu seperti cengkeh (Matan *et al.* 2006), kayumanis (Guynot *et al.* 2003), lada (Careaga *et al.* 2003), ekstrak jeruk (Fernandez-Lopez *et al.* 2005), dan basil (Suppakul *et al.* 2006). Tanaman rempah potensial lainnya sebagai bahan aktif antimikroba adalah bawang putih (Pranoto *et al.* 2005). Namun demikian, ekstrak bawang putih mempunyai beberapa kelemahan salah satunya tidak stabil terutama senyawa alisin yang terkandung dalam ekstrak tersebut (Sung *et al.* 2014). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah

dengan proses mikroenkapsulasi menggunakan metode semprot kering (Balasubramani *et al.* 2005).

Metode semprot kering merupakan metode yang sederhana dan mudah untuk mengenkapsulasi suatu bahan karena larutan suspensi yang dimikroenkapsulasi cukup dimasukkan ke dalam alat semprot kering dan dihasilkan serbuk mikropartikel (Saenz *et al.* 2009). Umumnya bahan penyalut yang digunakan pada proses mikroenkapsulasi adalah *maltodextrin*, karena menurut Balasubramani *et al.* (2005) mempunyai beberapa kelebihan yaitu mudah larut dalam air, dapat melindungi zat yang dienkapsulasi dari oksidasi, viskositas rendah sehingga mampu mengurangi masalah ketebalan dan penggumpalan selama penyimpanan sehingga meningkatkan stabilitas produk, bersifat tidak manis, berwarna putih, dan tidak berbau sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi produk yang luas.

Penambahan pengawet alami langsung ke dalam bahan pangan umumnya memiliki kelemahan lain yaitu dapat mempengaruhi warna, aroma dan citarasa dari produk pangan tersebut (Suppakul *et al.* 2006). Penambahan langsung pada permukaan produk pangan juga kurang efektif karena mudah hilang, sehingga harus ditambahkan dalam jumlah banyak serta kemampuan antimikrobanya tidak bertahan lama (Suppakul *et al.* 2003). Untuk mengatasi berbagai kelemahan tersebut, beberapa penelitian mencoba mengembangkan kemasan aktif yang tidak saja berfungsi untuk melindungi produk yang dikemasnya sekaligus juga mampu menghambat pertumbuhan mikroba pada produk tersebut.

Kemasan anti mikroba merupakan sebuah sistem yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroba sehingga dapat memperpanjang umur simpan dari produk serta menjamin keamanannya (Han 2000). Pembuatan kemasan aktif dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya melalui proses ekstrusi (Yuliani *et al.* 2007 ; Han 2000) melarutkan bahan aktif ke dalam pelarut (Han and Floros 1997); ditambahkan pada bahan *edible coating* (Nam *et al.* 2007; An *et al.* 2000); atau dicampurkan ke dalam bahan pengisi pada pembuatan kertas atau karton (Rodriguez and Han 2000).

Upaya pembuatan kemasan aktif yang telah dilakukan antara lain dengan menyisipkan bahan aktif tersebut langsung ke dalam matriks LDPE seperti yang dilakukan Suppakul *et al.*(2006) dan Sung *et al.* (2014). Bentuk lain penambahan bahan aktif adalah dengan

menggunakan *sachet* yang dapat mengeluarkan bahan aktif tersebut dalam bentuk senyawa volatil. Bentuk lainnya adalah dalam bentuk aplikasi *coating* pada permukaan kemasan (Rodriguez *et al.* 2004). Cara ini lebih efektif dibandingkan melapisi pada permukaan produk pangan (Nadarajah *et al.* 2002). Proses penambahan bahan antimikroba ke dalam matriks polimer seperti plastik dapat dilakukan menggunakan teknik ekstrusi maupun dengan metode *casting* (Sung *et al.* 2014).

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap pengaruh kemasan aktif antimikroba terhadap bahan baku ekstrak bawang putih dalam mempertahankan kesegaran produk daging segar. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penambahan bahan aktif berupa ekstrak bawang putih yang dienkapsulasi ke dalam matriks polimer *LDPE* melalui proses ekstrusi yang dilanjutkan dengan pengamatan terhadap karakteristik kemasan aktif yang dihasilkan serta pengamatan terhadap pertumbuhan mikroba.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang putih yang dibeli dari pasar local, etanol (*merck*), *maltodextrin* (*sigma-aldrich*), resin *LDPE*, *Tween-80* (teknis), dan *white oil* (teknis) diperoleh dari toko kimia Brataco, daging sapi dan bahan kimia untuk analisis. Adapun peralatan yang digunakan meliputi *rotavapor* (*Buchi*), *spray dryer* (*Buchi*), *single screw extruder* (*Haake*) yang dilengkapi dengan *die* untuk *blown film* (*Haake*) dan peralatan analisis. Penelitian dilakukan di Laboratorium BB Pascapanen, Cimanggu, Bogor dan Laboratorium Biomassa Terpadu, Universitas Lampung pada bulan Maret-November 2013.

Penelitian diawali dengan isolasi ekstrak bawang putih dengan menggunakan 3 metode yaitu ekstrak segar, ekstraksi menggunakan pelarut air serta ekstraksi menggunakan pelarut etanol. Ekstrak bawang putih yang diperoleh pada tahapan penelitian sebelumnya harus dihilangkan bahan pelarut yang masih ada dengan bantuan peralatan *rotavapor* hingga diperoleh ekstrak kental. Selanjutnya ekstrak kental tersebut dicampurkan dengan larutan *maltodextrin* yang telah dipersiapkan sebelumnya. Proses pembuatan larutan *maltodextrin* dilakukan dengan menimbang *maltodextrin* sebanyak 200 g lalu dilarutkan dalam 1 liter akuades. Campuran tersebut selanjutnya dihomogenisasi selama 5 menit.

Setelah seluruh *maltodextrin* ini larut, maka larutan direhidrasi dalam *coldroom* dengan suhu 10°C sampai dengan 12°C selama 18 jam.

Ekstrak bawang putih kental kemudian ditimbang sebesar 50 g kemudian dilarutkan ke dalam larutan *maltodextrin* yang telah direhidrasi. Lalu larutan dihomogenisasi selama 5 menit dan ditambahkan sedikit demi sedikit *Tween-80* sebanyak 5 g. Setelah larutan homogen kemudian baru dimulai proses enkapsulasinya dengan menggunakan alat *spray dryer*. Hasil yang diperoleh berupa serbuk kemudian ditimbang, serta dikarakterisasi kemudian disimpan hingga siap diproses sebagai bahan antimikroba.

Antimikroba yang digunakan dalam tahapan penelitian ini adalah beberapa perlakuan terpilih yang diperoleh pada tahapan sebelumnya. Selanjutnya bahan aktif tersebut akan disisipkan ke dalam bahan kemasan yaitu resin *LDPE* melalui proses ekstrusi. Adapun bahan antimikroba yang ditambahkan ada 3 jenis yaitu: ekstrak bawang putih segar, ekstrak bawang putih pelarut air dan ekstrak bawang putih pelarut etanol. Adapun konsentrasi bahan aktif yang ditambahkan ada 2 level yaitu 2,5% dan 5%. Sebagai kontrol digunakan kemasan plastik *LDPE* tanpa penambahan ekstrak bawang putih sebagai bahan antimikroba.

Metode

Proses Ekstrusi Kemasan Aktif Anti Mikroba

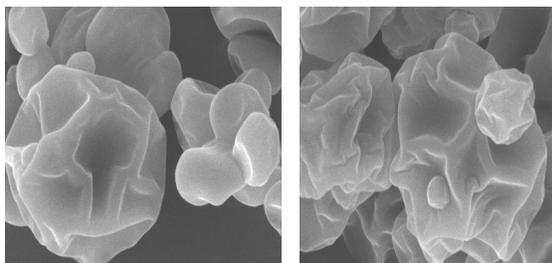
Resin *LDPE* sebanyak 200 gr ditambahkan dengan bahan aktif ekstrak bawang putih dengan perbandingan 2,5% dan 5% serta penambahan *white oil* untuk meningkatkan kompatibilitas antara bahan aktif dan resin *LDPE*. Campuran tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam *hopper extruder blown film* dengan kondisi suhu 120°C, 150°C, dan 170°C, sedangkan kecepatan ulir 30 rpm. Plastik film yang dihasilkan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya. Analisis yang dilakukan terhadap karakteristik film antimikroba meliputi sifat fisik (warna (*Chromameter*), ketebalan (*micrometer* sekrup), densitas, mekanis (kuat tarik, elongasi menggunakan UTM *Instron*), sifat termal (*TGA*, *DSC Mettler Toledo*), struktur morfologi, Scanning Electron Microscope (*SEM-Carl-Zeiss*), kristalinitas (*XRD-Bruker*), serta sifat fungsionalnya (kemampuan antimikroba).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroenkapsulasi Ekstrak Bawang Putih

Perubahan bentuk ekstrak kental menjadi serbuk akan memudahkan penanganannya dan

dapat meningkatkan stabilitas serta lebih mudah pengaplikasiannya. Mikroenkapsulasi ini menggunakan teknik semprot kering atau *spray drying*. Suhu *inlet* dan laju alir umpan yang digunakan yaitu 160 °C dan 15 ml/menit. Bahan penyalut yang digunakan yaitu *maltodextrin*.



(a) (b)

Gambar 1. Hasil SEM Mikroenkapsulasi Ekstrak Bawang Putih menggunakan (a) Pelarut Air (b) Pelarut etanol dengan perbesaran 5000x

Pengamatan terhadap struktur morfologi permukaan dari enkapsulasi ekstrak bawang putih dilakukan menggunakan SEM. Pengamatan ini penting dilakukan karena struktur morfologi ini dapat mempengaruhi karakteristik mikrokapsul seperti laju pelepasan bahan aktif, *surface oil*, retensi dan lain-lain (Yuliani *et al.* 2007). Hasil pengamatan seperti terdapat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa ukuran mikrokapsul yang dihasilkan berkisar 26 µm sampai dengan 88 µm. Kemala *et al.* (2012) menyatakan bahwa ukuran mikrokapsul yang baik tidak lebih dari 250 µm. Obeidat (2009) juga menyatakan bahwa umumnya ukuran produk mikroenkapsulasi berkisar antara 1-1000 µm, sedangkan mikropartikel komersial berkisar antara 3 µm sampai dengan 800 µm.

Selanjutnya bila dilihat dari bentuk granula dari ekstrak bawang putih hasil SEM terlihat bahwa granula ekstrak bawang putih dengan pelarut air memiliki bentuk lebih bulat dan mulus dibandingkan dengan pelarut etanol, hal ini

menunjukkan bahwa proses enkapsulasi ekstrak bawang putih dengan pelarut air lebih baik dibandingkan enkapsulasi untuk ekstrak bawang putih dengan pelarut etanol. proses enkapsulasi yang baik menghasilkan granula yang berbentuk bulat dengan permukaan yang mulus.

Karakteristik Fisik Plastik Kemasan Anti Mikroba

Pada penelitian ini, proses pembuatan kemasan antimikroba dilakukan dengan menyisipkan bahan aktif berupa ekstrak bawang putih yang sudah terenkapsulasi ke dalam matriks polimer LDPE melalui proses ekstrusi menggunakan *single screw extruder*.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa penambahan enkapsulasi bahan aktif antimikroba berpengaruh terhadap karakteristik fisik plastik kemasan tersebut. Penambahan bahan aktif dapat meningkatkan ketebalan plastik film yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena adanya bahan aktif tersebut akan menghambat proses pengembangan (*blowing*) sehingga menyebabkan plastik tidak mengembang sempurna dan berpengaruh terhadap ketebalan film yang dihasilkan. Perbedaan ketebalan ini juga akan berpengaruh terhadap densitas plastik kemasan. Semakin tebal maka densitasnya juga cenderung semakin besar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak segar cenderung memberikan hasil plastik yang lebih tipis dengan densitas yang lebih rendah dibandingkan ekstrak air maupun ekstrak etanol (Tabel 1).

Penambahan bahan aktif juga berpengaruh terhadap warna dari plastik film. Semakin banyak konsentrasi bahan aktif yang ditambahkan maka warna akan cenderung kemerahan. Hal ini disebabkan karena proses *browning* pada bahan aktif tersebut karena suhu ekstrusi yang cukup tinggi. Enkapsulan yang berupa *maltodextrin* akan mengalami reaksi *maylard* yang mengakibatkan warna kecoklatan yang berpengaruh terhadap warna plastik.

Tabel 1. Karakteristik Fisik Plastik Film Antimikroba dengan Bahan Aktif Ekstrak Bawang Putih

Perlakuan	Konsentrasi	Ketebalan (mm)	Kadar Air (%)	L	a	b	Densitas (g/cm ³)
Kontrol		0,08	1,89	61,05	1,87	1,19	0,91
Segar	2,5%	0,09	2,16	56,62	1,30	1,06	0,95
	5%	0,12	3,76	52,29	1,34	0,23	0,99
	2,5%	0,09	3,33	51,84	1,63	0,43	0,95
Air	5%	0,17	3,52	46,53	1,78	0,16	1,07
	2,5%	0,11	3,25	51,38	1,47	0,49	0,97
	5%	0,12	2,67	51,24	1,63	0,43	1,16

Karakteristik Sifat Mekanis Plastik Kemasan Anti Mikroba

Selain berpengaruh terhadap sifat fisik, penambahan bahan aktif antimikroba juga berpengaruh terhadap sifat mekanis plastik antimikroba yang dihasilkan. Tingkat ketebalan plastik film antimikroba yang dihasilkan berpengaruh terhadap sifat mekanis dari plastik tersebut. Pada tabel 2 terlihat bahwa pada plastik dengan bahan aktif menggunakan pelarut air memiliki kuat tarik dan elongasi terendah. Hal ini sejalan dengan ketebalannya yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Ketebalan yang tinggi tersebut menyebabkan plastik menjadi kaku sehingga memiliki nilai elongasinya maupun kuat tariknya rendah.

Umumnya *LDPE* memiliki tingkat kristalinitas yang cukup tinggi berkisar 40% (Munaro and Akcelrud, 2008) Penambahan aditif seperti ekstrak bawang putih terenkapsulasi yang cenderung bersifat amorf akan merusak struktur kristalin dari *LDPE* sehingga akan berpengaruh terhadap kuat tariknya. Selain itu, molekul bahan aktif yang cenderung rigid juga akan mempengaruhi penurunan elongasi karena berkurangnya mobilitas polimer akibat adanya bahan aktif ekstrak bawang putih (Park *et al.* 2010).

Karakteristik Sifat Thermal Plastik Kemasan Anti Mikroba

Penambahan bahan aktif berupa ekstrak bawang putih tidak hanya berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanis tetapi juga berpengaruh

terhadap sifat termal plastik antimikroba yang dihasilkan. Pada tabel 3 terlihat bahwa, perbedaan jenis dan konsentrasi bahan aktif yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap besarnya energi yang dibutuhkan untuk proses *melting*. Pada tabel 3 tersebut juga terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan aktif maka energi yang dibutuhkan untuk proses *melting* juga semakin besar, sedangkan jenis bahan aktif yang membutuhkan energi cukup besar adalah yang tanpa menggunakan pelarut atau ekstrak segar. Hal ini disebabkan karena komponen bahan aktif tersebut masih cukup tinggi kadarnya dibandingkan yang menggunakan pelarut.

Karakteristik sifat termal lain yang juga diamati adalah *TGA* yang menggambarkan penurunan massa bahan akibat proses pemanasan. Pada Tabel 3 tersebut terlihat bahwa konsentrasi dan jenis pelarut berpengaruh terhadap sifat termal yang ditandai dengan suhu degradasi polimer. Ekstrak bawang putih segar memiliki nilai titik degradasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut air dan etanol. Seperti halnya pada pengukuran *melting point*, tingginya titik degradasi pada ekstrak segar disebabkan karena komponen aktif pada ekstrak segar lebih tinggi dibanding pelarut lain. Untuk pelarut air dan etanol tampaknya tidak berbeda nyata. Peningkatan konsentrasi bahan aktif juga akan berpengaruh pada peningkatan titik atau suhu degradasi seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Karakteristik mekanis plastik antimikroba dengan bahan aktif ekstrak bawang putih

Perlakuan	Konsentrasi	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (mm)
Kontrol		10,26	100
	2,5%	18,95	80
Segar	5%	13,66	80
	2,5%	2,46	95
Air	5%	0,1	40
	2,5%	6,07	70
Etanol	5%	14,22	80

Tabel 3. *Melting Point* (T_m) dan *Entalphy* (ΔH)

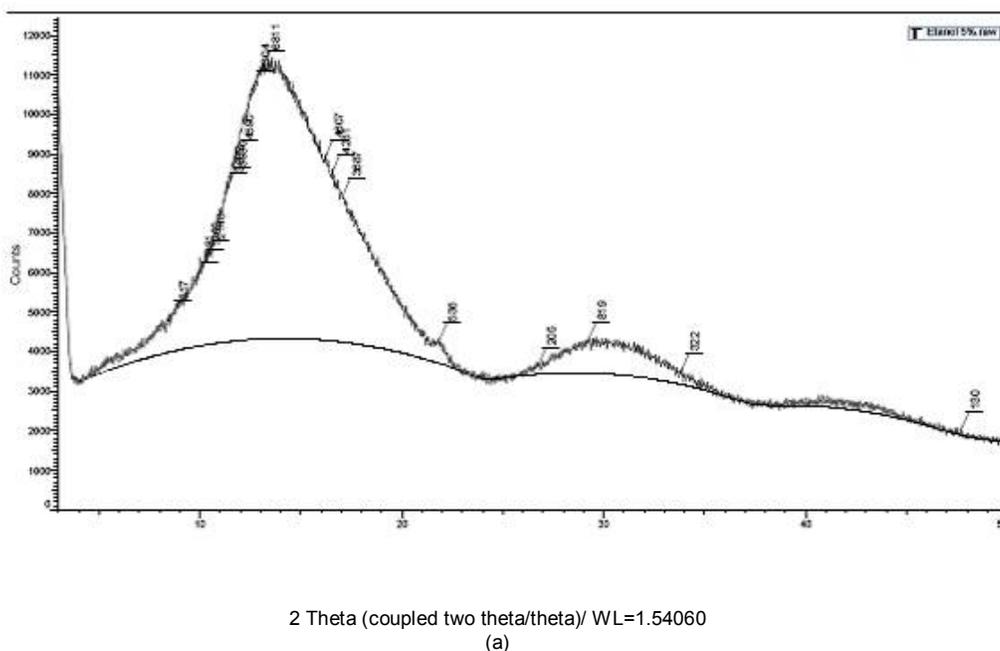
Perlakuan	Konsentrasi	T_m ($^{\circ}C$)		ΔH (mJ/mg)		Suhu Degradasi ($^{\circ}C$)
		1	2	1	2	
Segar	2,5%	107,4	204,7	86,0	0,83	346,7
	5%	107,9		90,7	2,89	406,6
Air	2,5%	102,8	241,2	48,4	42,6	213,5
	5%	107,7		96,7	-	392,7
Etanol	2,5%	107,8	222,4	2,72	166	213,9
	5%	108,2		89,8	-	380,2

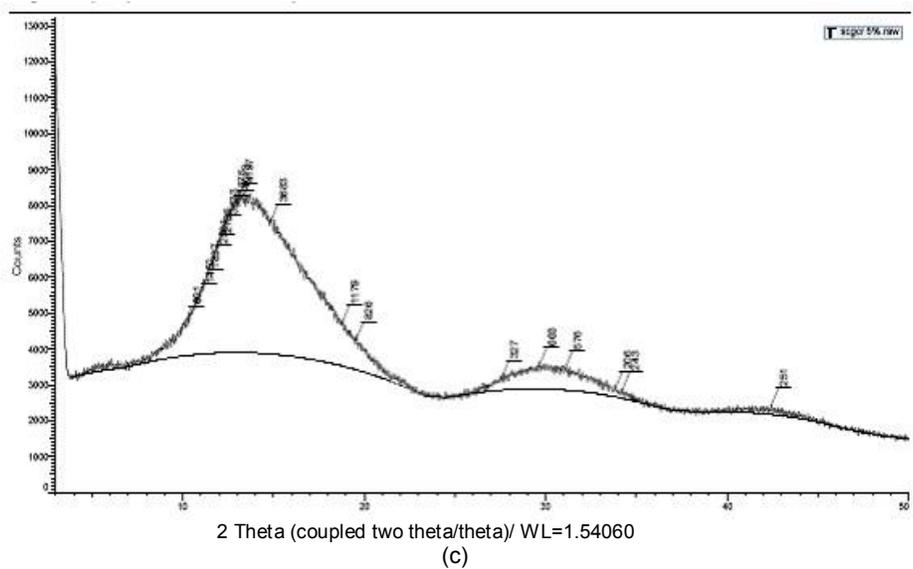
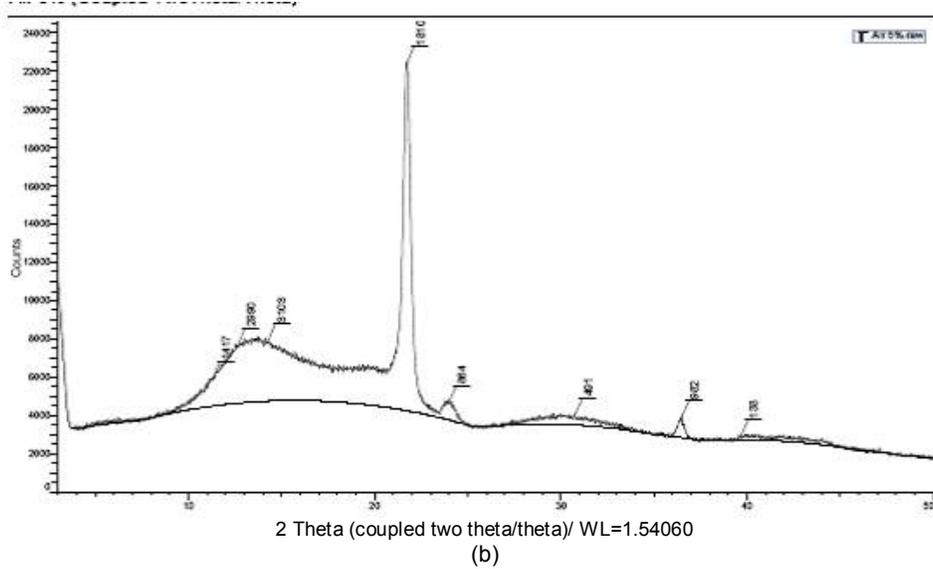
Derajat Kristalinitas

Analisa derajat kristalinitas dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan aktif terhadap derajat kristalinitas plastik. Derajat kristalinitas menggambarkan banyaknya gugus kristalin terhadap gugus *amorf* pada sebuah polimer. Derajat kristalinitas akan berpengaruh terhadap sifat mekanis dari polimer seperti kekerasan, modulus, *tensile*, *stiffness* (kekakuan) dan *melting point* (Shankar *et al.* 2005).

Dari Gambar 3 terlihat bahwa pada kemasan aktif dengan bahan aktif menggunakan

pelarut air memiliki derajat kristalinitas lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak segar maupun ekstrak dengan pelarut etanol. Pada kemasan dengan bahan aktif bawang putih segar dan pelarut etanol, hasil *XRD* menunjukkan bahwa polimer tersebut dominan bersifat *amorf* dengan puncak pada kisaran 15° dan 20° . Puncak pada kisaran 20° Kemasan dengan bahan aktif bawang putih dengan pelarut air memiliki puncak kristalin pada kisaran 22° .





Gambar 3. Kristalinitas Plastik Antimikroba
 a). Pelarut etanol 5%
 b). Pelarut air 5%
 c). Rendemen segar 5%

Uji Kemampuan Antimikroba Plastik Berbahan Aktif Ekstrak Bawang Putih

Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan antimikroba dari kemasan aktif adalah dengan meletakkan spesimen plastik pada petridish berisi agar yang sudah diinokulasikan dengan beberapa jenis mikroba yaitu *E.coli* dan *S. Aureus*. Adapun

hasil pengamatan menunjukkan bahwa adanya bahan aktif dapat menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini terlihat dari permukaan agar yang ditambahkan dengan plastik antimikroba, pertumbuhannya berkurang dibandingkan yang ditambahkan plastik *LDPE* saja.

Tabel 4. Populasi mikroba pada produk daging yang disimpan selama 4 hari dengan berbagai jenis kemasan antimikroba

No	Jenis Kemasan	TPC
1	Kontrol (<i>LDPE</i>)	$2,6 \times 10^7$
2	<i>LDPE</i> + 2,5% ekstrak segar	$3,2 \times 10^4$
3	<i>LDPE</i> + 5,0% ekstrak segar	$2,2 \times 10^4$
4	<i>LDPE</i> + 2,5% ekstrak air	$7,5 \times 10^4$
5	<i>LDPE</i> + 5,0% ekstrak air	$2,2 \times 10^4$
6	<i>LDPE</i> + 2,5% ekstrak etanol	$6,5 \times 10^4$
7	<i>LDPE</i> + 5,0% ekstrak etanol	**

** data tidak tersedia karena plastik tidak dapat dibentuk menjadi kantong

Aplikasi kemasan antimikroba dilakukan dengan mengemas produk daging segar dalam kantong kemasan plastik antimikroba selama 4 hari pada suhu freezer -4°C sampai dengan 0°C . Adapun hasil uji aplikasi tersebut sebagaimana terdapat pada tabel 4.

Pada table 4 terlihat bahwa perlakuan terbaik adalah pada perlakuan dengan menggunakan kemasan antimikroba yang terbuat dari *LDPE* dan ditambahkan bahan aktif berupa ekstrak segar bawang putih sebesar 5,0% atau dengan ekstrak dengan pelarut air sebesar 5%.

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak bawang putih terenkapsulasi berpengaruh terhadap meningkatkan densitas dan perubahan warna plastik yang dihasilkan. Konsentrasi dan jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstrak bawang putih juga berpengaruh terhadap sifat termal dan sifat mekanis dari kemasan aktif. Kandungan bahan aktif *alicin* yang ada pada ekstrak bawang putih mampu menurunkan nilai TPC dari $2,6 \times 10^7$ pada plastik kontrol (*LDPE*) menjadi $2,2-7,5 \times 10^4$. Bawang putih yang diekstrak segar dengan konsentrasi 5% memberikan perlakuan yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- An, D., Y. Kim, S. Lee, H. Paik And D. Lee. 2000. Antimicrobial low density polyethylene film coated with bacteriocins in binder medium. *Food Science Biotechnology* 9(1):14-20.
- Appendini, P., and J.H. Hotchkiss. 2002. Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 3(2): 113-126.
- Balasubramani, P., P.T. Palaniswamy, R. Visvanathan, V. Thirupathi, A. Subbarayan, and J. P. Maran. 2005. Microencapsulation of garlic oleoresin using maltodextrin as wall material by spray drying technology. *International Journal of Biological Macromolecules* 72 (2005) 210–217.
- Careaga, M., E. Fernandez, L. Dorantes, L. Mota, M.E. Jaramillo and H. Hernandez-Sanchez. 2003. Antibacterial activity of Capsicum extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *International Journal Food Microbiology* 83:331–335.
- Davis, A and R. Board (Eds.). 1998. *The Microbiology of Meat and Poultry*. London : Blackie Academic Professional.
- Fernandez-Lopez, J., N. Zhi, L. Aleson-Carbonell, J.A. Perez-Alvarez, and V. Kuri. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts. *Application in beef meatballs*. *Meat Science* 69: 371–380.
- Guynot, M.E., A.J. Ramos, L. Seto, P. Purroy, V. Sanchis and S. Martin. 2003. Antifungal activity of volatile

- compounds generated by essential oils against fungi commonly causing deterioration of bakery products. *Journal of Application Microbiology* 94(4) : 665–674.
- Han J. H. And J.D. Floros. 1997. Casting antimicrobial packaging films and measuring their physical properties and antimicrobial activity. *Journal of Plastic Film Sheet* 13:287-298.
- Han J.H. 2000. *Antimicrobial food packaging. Food Technology* 54:56-65.
- Kemala, T, E. Budianto and B. Soegiyono. 2012. Preparation and characterization of microspheres based on blend of poly(lactic acid) and poly(ϵ -caprolactone) with poly(vinyl alcohol) as emulsifier. *Arabian Journal of Chemistry Volume* 5 (1):103-108.
- Kotula, K.L. and A.W. Kotula. 2000. Microbial ecology of different types of food – fresh red meats. In Lund, B.M., T.C. Baird-Parker And G.W. Gould (Eds). *The Microbiological Safety and Quality of Food*. Gaithersburg, MD : Aspen Publisher Inc, pp 359-388.
- Lawrie, R.A. and D.A. Ledward. 2006. *Lawrie's Meat Science*. 7th English, ed. Cambridge England: Woodhead Publishing Limited.
- Matan, N., H. Rimkeeree, A.J. Mawson, P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan and M. Parker. 2006. Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. *International Journal of Food Microbiology* 107 (2):180-185
- Munaro, M., and L. Akcelrud. 2008. Correlation between composition and crystallinity of LDPE/HDPE blends. *Journal of Polymer Research* 15 (1): 83-88
- Nadarajah, D.; Han, J.H.; Holley, R.A. 2005. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in package ground beef by allyl isothiocyanate. *International Journal Food Microbiology*. 99 (3): 269-279.
- Nam, S. M.G. Scanlon, J.H. Han and M.S. Izdorczyk. 2007. Extrusion of pea starch containing lysozyme and determination of antimicrobial activity. *Journal Food Science* 72:477–484.
- Obeidat, W.M. 2009. Recent patent review in microencapsulation of pharmaceuticals using the emulsion solvent removal methods In: *Recent Patents on Drug Delivery and Formulation*, 3(3): 178-192(15).
- Park, S.I., S. K. Marsh and P. Dawson. 2010. Application of chitosan incorporated LDPE film to sliced fresh red meats for shelf life extension. *Meat Science* 85:493–499.
- Pranoto, Y., V.M. Salokhe, and S.K. Rakshit. 2005. Physical and Antibacterial Properties of Alginate-Based Edible Film Incorporated with Garlic Oil. *Journal Food Research International* 38: 267-272.
- Rodrigues, E.T. and J.H. Han. 2000. *Antimicrobial whey protein films against spoilage and pathogenic bacteria*. Book Of Abstract IFT Annual Meeting.191. Chicago :Institute Of Food Technologist.
- Rodriguez, E.T., J. Seguer, X. Rocabayera, and A. Manresa. 2004. Cellular effects of monohydrochloride of l-arginine, N-lauroyl ethylester (LAE) on exposure to *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus*. *Journal Application Microbiology* 96:903–912.
- Saenz, C., S. Tapia, J. Chavez, and P. Roberts. 2009. Microencapsulation by spray drying of Bioactive compounds from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Food Chemistry* 14:616-622
- Shankar, S., J.P. Reddya, J.W. Rhima and H.Y. Kim. 2005. Preparation, characterization, and antimicrobial activity of chitinnanofibrils reinforced carrageenan nanocomposite films. *Carbohydrate Polymers* 117 : 68–475
- Sung, S.Y., T.S. Lee, T.T. Tee, S.T. Bee, A.R. Rahmat and W.A.W.A. Rahman. 2014. Control of bacteria growth on ready-to-eat beef loaves by antimicrobial plastic packaging incorporated with garlic oil. *Food Control* 39 : 214-221
- Suppakul, P., J. Miltz, K. Sonneveld and S.W. Bigger. 2006. Characterization of antimicrobial films containing basil extracts. *Packaging Technology Science* 19:259-268
- Suppakul, P., J. Miltz, K. Sonneveld, and S.W. Bigger. 2003. Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications. *Journal of Food Science* 68: 408–420.
- Yuliani, S., Desmawarni and N. Harimurti. 2007. Pengaruh Laju Alir Umpan dan Suhu Inlet Spray Drying pada Karakteristik Mikrokapsul Oleoresin Jahe. *Jurnal Pascapanen* 4:18-26.

Zeller, B.L., F.Z. Saleeb and R. Ludescher. 1999. Trends in development of porous carbohydrate food ingredients for use in flavor encapsulation. *Trends Food Science Technology* 9:389-394.

Zhou, G.H.; X.L. Xu, Y. Liu. 2010. Preservation technologies for Fresh Meat-A Review. *Meat Science* 86:119-129.