

KARAKTERISTIK FILM PELAPIS PANGAN DARI SURIMI BELUT SAWAH DAN TAPIOKA

[Characteristics of Edible Film from Field Eel Surimi and Tapioca Starch]

Budi Santoso*, Herpandi, Vemi Ariani dan Rindit Pambayun

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
Inderalaya 30662 Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Diterima 12 September 2012 / Disetujui 19 Juli 2013

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the characteristics of edible film made of surimi rice field eel and tapioca starch. The treatments consisted of surimi rice field eel concentrations of 4, 6, and 8 (% v/v) and tapioca starch concentrations (1, 3, and 5 b/v). The experiment was arranged in a Factorial Randomized Block Design with two factors as treatments, and each combination for the treatment was carried out in triplicates. The results showed that surimi concentration, tapioca concentration and interaction between the two treatments significantly affected (at 5% level test) the water activity, thickness, pressure strength, tensile strength, percentage of elongation, and water vapor transmission rate. The best edible film was made of 6% of surimi concentration and 3% of tapioca concentration. The characteristics of the edible film were water activity of 0.27; thickness of 0.11 mm; pressure strength of 6.51 N/m²; tensile strength of 10.46 N/m²; percent elongation of 32%; and water vapor transmission rate of 6.77 g.m⁻².24 hour⁻¹.

Keywords: edible film, field eel, surimi, tapioca starch, water activity

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* dari surimi belut sawah yang dikombinasikan dengan tapioka. Perlakuan terdiri atas konsentrasi surimi belut sawah (4, 6, dan 8 v/v %) dan konsentrasi tapioka (1, 3, dan 5 v/v %). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan dua perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi surimi belut sawah dan tapioka serta interaksi keduanya berpengaruh nyata ($\alpha=5\%$) terhadap aktivitas air, ketebalan, kuat tekan, kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air. Karakteristik *edible film* yang terbaik diperoleh dari perlakuan 6% surimi belut sawah dan 3% pati tapioka yang mempunyai aktivitas air 0.27; ketebalan 0.11 mm; kuat tusuk 6.51 N/m²; kuat tarik 10.46 N/m²; persen pemanjangan 32%; dan laju transmisi uap air 6.77 g.m⁻².per24 jam.

Kata kunci: aktivitas air, belut sawah, *edible film*, pati tapioka, surimi

PENDAHULUAN

Pengemasan bahan pangan berfungsi untuk mempertahankan kualitas produk yang dikemas serta memperpanjang umur simpannya. Pengemas yang banyak digunakan sekarang ini sebagian besar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, khususnya apabila dibuat dari bahan yang tidak dapat didaur ulang atau sulit mengalami biodegradasi, seperti plastik. Menurut Widianarko (2008), sepanjang daur hidupnya kemasan pangan plastik (*non biodegradable*), sejak dari pembuatan hingga menjadi limbah memiliki dampak lingkungan yang tidak sedikit. Dampak keseluruhan proses pembuatan, penggunaan, dan pembuangan bahan pengemas mencakup 1) konsumsi energi, 2) emisi gas-gas rumah kaca, dan 3) deplesi sumber daya alam. Penelitian tentang ilmu bahan khususnya bahan pengemas pangan sangat diperlukan untuk mengurangi

penggunaan plastik yang semakin meningkat dimasa yang akan datang. Salah satu bahan pengemas tersebut adalah film pelapis pangan.

Potensi penggunaan film pelapis pangan dari biopolimer hasil pertanian telah banyak diteliti oleh beberapa negara maju, seperti Amerika Serikat, Jepang, dan lain-lain (Tharanathan, 2003). Biopolimer hasil pertanian adalah polimer yang diperoleh dari bahan hasil pertanian ataupun yang diproduksi oleh mikroba, seperti protein, karbohidrat, dan lemak.

Protein dan karbohidrat merupakan biopolimer yang telah lama digunakan sebagai bahan baku film pelapis pangan. Sumber protein antara lain ikan, telur, kasein, serum, gelatin, zein jagung, dan belut sawah. Menurut Nakai dan Modler (1999), belut sawah banyak mengandung jenis protein miofibriler dan sarkoplasmik. Limpan *et al.* (2010) menambahkan bahwa molekul protein miofibriler berbentuk serabut dan memanjang serta bersifat elastis sedangkan sarkoplasmik berbentuk globuler. Sumber karbohidrat adalah pati, alginat, selulosa, dan derivatnya (Park *et al.* 2004; Pareta dan Edirisinghe, 2006; dan Bertuzzi *et al.* 2007). Salah satu sumber pati yang banyak digunakan adalah pati tapioka. Menurut Santoso

*Korespondensi Penulis:
E-mail : zuhairabdulazis@yahoo.com; budiunsri@yahoo.com
Telp.: (0711) 580664

et al. (2011) pati tapioka mengandung molekul amilosa dengan amilopektin berturut turut 8.92 dan 91.08%.

Protein fibriler dengan rantai molekul panjang sejajar akan memberi peluang untuk terjadinya ikatan dengan pati, yaitu amilosa dan amilopektin. Implikasinya matrik film pelapis pangan yang terbentuk memiliki sifat fisik dan kimia lebih baik dengan film pelapis pangan tanpa menggunakan molekul protein. Beberapa keunggulan film pelapis pangan yang terbentuk dari ikatan protein dengan pati, diantaranya adalah 1) film akan lebih kuat, rapat, dan elastis, 2) nilai A_w film rendah, dan 3) laju transmisi uap air rendah. Selain itu, komposisi asam amino-asam amino penyusun protein yang bersifat non polar juga dapat mempengaruhi penurunan laju transmisi uap air film.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari karakteristik *edible film* yang dibuat dari kombinasi surimi belut sawah dan pati tapioka.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah belut sawah (*Monopterus albus*) yang diperoleh dari Pasar Perumnas Palembang, pati tapioka (diekstrak dari ubi kayu yang diperoleh dari Pagaram), dan es batu.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan kombinasi konsentrasi surimi terdiri atas $A_1 = 4\%$, $A_2 = 6\%$, dan $A_3 = 8\%$ (b/v) dan konsentrasi tapioka terdiri atas $B_1 = 1\%$, $B_2 = 3\%$, dan $B_3 = 5\%$ (b/v) dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan BNJ pada taraf 5%.

Metode pada penelitian terdiri atas tiga tahap, yaitu sebagai berikut:

Pembuatan konsentrat protein dari belut sawah (surimi)

Metode pembuatan surimi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari penelitian yang telah dilakukan Heruwati dan Jav (1995). Cara kerjanya adalah belut sawah disiangi dengan membuang kepala dan isi perutnya lalu dicuci bersih kemudian dipotong untuk memisahkan bagian daging dengan tulang dan kulit (*fillet*). Daging belut dilumatkan dan dicuci dengan air dingin pada suhu 1–5°C dengan volume air 5 kali volume daging lumat selama 10 menit selanjutnya diaduk hingga homogen. Pengadukan dihentikan untuk mengendapkan daging lumat sedangkan kotoran dan lemak yang mengapung di permukaan air dibuang. Seterusnya daging belut dipres untuk memisahkan air. Daging belut dicuci kembali dengan air dingin dan ditambahkan garam sebanyak 0.3% (b/v) serta dilakukan pengepresan kembali hingga air yang dihilangkan sebanyak mungkin. Selanjutnya dilakukan penambahan sorbitol sebanyak 2% (w/v) dan diaduk hingga homogen. Surimi yang dihasilkan disimpan dalam *freezer* dengan suhu -15°C selama 1 minggu.

Pembuatan film pelapis pangan

Metode pembuatan film pelapis pangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari penelitian yang telah dilakukan Santoso et al. (2007). Cara kerjanya adalah surimi beku dicairkan (*thawing*) terlebih dahulu selama 30 menit,

kemudian ditimbang sebanyak 4, 6, dan 8% (b/v) dari total keseluruhan aquades yang digunakan. Aquades ditambahkan sebanyak 100 ml dan NaOH 1 M hingga pH 11 kemudian dilakukan pengadukan dan pemanasan pada suhu 55°C selama 30 menit. Larutan yang diperoleh dipanaskan kembali pada suhu 60°C, kemudian ditambahkan tapioka sebanyak 1, 3, dan 5% (b/v) serta gliserol sebanyak 1% (v/v). Suspensi dihomogenkan dan dipanaskan selama 25 menit, selanjutnya dilakukan proses *degassing* (75 kpa, 20 menit). Suspensi film dituangkan di atas kaca berbingkai kemudian dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 50°C selama 16 jam. Film pelapis pangan tersebut diangkat dari cetakan dan siap dianalisis karakteristiknya.

Karakterisasi film pelapis pangan

Parameter yang diamati adalah 1) aktivitas air (AOAC, 2005), 2) ketebalan metode *Microcal Messmer* (ASTM, 1997), 3) kuat tarik (ASTM, 1997), 4) persen pemanjangan (ASTM, 1997), dan 5) laju transmisi uap air, metode cawan (ASTM, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas air (a_w)

Aktivitas air (a_w) adalah air bebas yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan aktivitas mikroba. Nilai a_w sangat penting untuk diketahui, karena akan menunjukkan daya tahan film pelapis pangan terhadap mikroba. Nilai a_w film pelapis pangan yang dihasilkan antara 0.27 sampai 0.41. Nilai ini cukup baik untuk menghambat pertumbuhan mikroba perusakan pangan. Menurut Winarno (2004) berbagai mikroba mempunyai nilai a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, yaitu bakteri 0.9; jamur 0.80-0.90 dan kapang 0.60-0.70.

Hasil Uji BNJ (Tabel 1) menunjukkan bahwa nilai a_w film pelapis pangan menurun secara signifikan dengan peningkatan konsentrasi surimi 4 sampai 6% (b/v), namun pada penambahan konsentrasi surimi 8% nilai a_w mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh semakin meningkat konsentrasi surimi berarti kandungan protein akan semakin banyak pada matrik film pelapis pangan.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi surimi belut sawah terhadap karakteristik film pelapis pangan

Konsentrasi Surimi (%)	Aktivitas Air (a_w)	Ketebalan (mm)	Kuat Tekan (N/m^2)	Kuat Tarik (N/m^2)	LTUA ($g \cdot m^{-2} \cdot hari^{-1}$)
4	0.36 ^b	0.11 ^a	5.89 ^a	17.35 ^c	7.60 ^b
6	0.34 ^a	0.10 ^a	7.79 ^b	8.96 ^a	6.62 ^a
8	0.37 ^b	0.15 ^b	8.28 ^c	12.31 ^b	6.38 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata ($\alpha=5\%$)

Protein merupakan senyawa yang mudah mengikat air (hidrofilik) dengan demikian semakin banyak protein maka semakin banyak air yang terikat. Semakin banyak jumlah air yang terikat pada matrik akan mengakibatkan pengurangan jumlah air bebas pada sistem tersebut, sehingga berakibat pada penurunan nilai a_w . Menurut Yoshida et al. (2005) dan Fabra et

al. (2010) sifat hidrofilik alami dari protein dalam formulasi *edible film* mempermudah terjadinya interaksi dengan antara molekul protein dengan molekul air. Peningkatan nilai a_w film pelapis pangan pada penambahan konsentrasi surimi 8% disebabkan jumlah asam amino yang bersifat non polar lebih banyak dibanding polar, sehingga sifat hidrofilik protein pada kondisi ini menurun. Menurut Abugoch *et al.* (2011) dalam formulasi struktur matrik film protein miofibriler dan sarkoplasmik terdapat interaksi hidropobik. Poeloengasih dan Marseno (2003) menambahkan bahwa selain ikatan disulfida, ikatan hidrogen, dan interaksi hidrofobik juga menentukan sifat film terutama pada asam amino yang bersifat hidrofobik, seperti alanin, valin, leusin, triptofan, dan fenilalanin.

Hasil uji BNJ pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan kombinasi surimi 6% (b/v) dan tapioka 3% (b/v) memiliki nilai a_w (0.27) yang paling rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan surimi dengan kandungan utama protein dan pati tapioka dengan kandungan utama amilosa dan amilopektin dapat membentuk ikatan kompleks molekul protein dengan molekul pati. Ikatan kompleks pati-protein dapat mengikat air bebas dalam jumlah yang lebih besar, karena molekul pati memiliki gugus OH dan molekul protein memiliki gugus NH dan kedua gugus ini mempunyai kemampuan dalam mengikat air. Semakin banyak jumlah air yang terikat dalam matrik film maka jumlah air bebas akan berkurang yang pada akhirnya dapat menurunkan nilai a_w . Giancone *et al.* (2009) menambahkan bahwa *edible film* komposit pati dengan protein memiliki laju transmisi uap air lebih tinggi dibanding *edible film* komposit karboksimetil selulosa (CMC) dengan protein.

Tabel 2. Pengaruh interaksi konsentrasi surimi belut sawah dan konsentrasi tapioka terhadap karakteristik film pelapis pangan

Perlakuan	Aktivitas Air (a_w)	Ketebalan (mm)	Kuat Tekan (N/m ²)	Kuat Tarik (N/m ²)
Tapioka 1%, surimi 8%	0.35 ^b	0.08 ^a	6.40 ^d	6.57 ^c
Tapioka 1%, surimi 6%	0.40 ^d	0.09 ^{ab}	4.30 ^c	3.41 ^a
Tapioka 1%, surimi 4%	0.33 ^b	0.10 ^{ab}	2.62 ^c	5.47 ^b
Tapioka 3%, surimi 8%	0.37 ^c	0.11 ^b	7.66 ^e	12.81 ^e
Tapioka 3%, surimi 6%	0.27 ^a	0.11 ^b	6.51 ^d	10.46 ^d
Tapioka 3%, surimi 4%	0.42 ^d	0.10 ^{ab}	3.73 ^b	16.27 ^g
Tapioka 5%, surimi 8%	0.41 ^d	0.28 ^c	10.78 ^f	17.56 ^h
Tapioka 5%, surimi 6%	0.36 ^c	0.11 ^b	12.57 ^g	13.02 ^f
Tapioka 5%, surimi 4%	0.35 ^{bc}	0.13 ^b	11.32 ^f	70.33 ⁱ

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata ($\alpha=5\%$)

Ketebalan

Ketebalan film pelapis pangan yang dihasilkan 0.09 hingga 0.13 mm. Nilai ketebalan film ini memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh JIS 1975, yaitu maksimal 0.25 mm. Hasil BNJ (Tabel 2) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi surimi dari 6 menjadi 8% (b/v) dapat meningkatkan nilai ketebalan film pelapis pangan secara signifikan. Hal ini disebabkan karena surimi mengandung protein yang bersifat fibriler. Protein fibriler berbentuk serabut, memanjang, dan elastis. Semakin tinggi konsentrasinya maka matrik film yang terbentuk akan semakin banyak tumpukan protein fibriler,

sehingga matrik semakin rapat dan tebal. Semakin banyak protein miofibriler maka terjadi penumpukan dan matrik *edible film* semakin padat. Semakin padat suatu matrik *edible film* daya tahan terhadap gaya tekan semakin bertambah. Menurut Winarno (2004), susunan molekul protein fibriler atau miofibriler terdiri dari rantai molekul yang panjang sejajar dengan rantai utama, tidak membentuk kristal dan bila rantai ditarik memanjang dapat kembali pada keadaan semula. Hasil penelitian ini sependapat dengan yang dilaporkan oleh Abugoch *et al.* (2011) bahwa penggunaan protein miofibriler sebanyak 2 g dalam 100 g larutan film ketebalannya lebih tinggi dibanding protein miofibriler 1 g. Artharn *et al.* (2008) menambahkan bahwa formulasi *edible film* dengan perbandingan protein miofibriler dan protein sarkoplasmik 10:0 menghasilkan nilai ketebalan *edible film* paling tinggi yaitu 0.24 mm.

Hasil uji BNJ (Tabel 3) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tapioka 3 hingga 5% (b/v) dapat meningkatkan ketebalan film pelapis bahan pangan secara signifikan. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi tapioka maka semakin banyak amilosa yang terdapat dalam matrik film. Susunan struktur molekul amilosa adalah lurus dan tidak bercabang dengan ikatan α -1.4 glikosidik, dengan demikian semakin banyak amilosa maka semakin banyak terjadi penumpukan amilosa dan film yang dihasilkan akan semakin rapat dan tebal. Brandelero *et al.* (2010) menambahkan bahwa molekul amilosa adalah molekul yang paling bertanggung jawab dalam pembentuk *edible film*.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap karakteristik film pelapis pangan

Konsentrasi Tapioka (%)	Ketebalan (mm)	Kuat Tekan (N/m ²)	Kuat Tarik (N/m ²)	Persen Pemanjangan (%)
1	0.09 ^a	4.44 ^a	5.15 ^a	17.86 ^a
3	0.10 ^a	5.96 ^b	13.18 ^b	16.16 ^a
5	0.17 ^b	11.55 ^c	20.30 ^c	35.63 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata ($\alpha=5\%$)

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi konsentrasi surimi 8% dan tapioka 5% menghasilkan film pelapis pangan yang paling tebal dan berbeda nyata dengan lainnya. Hal ini disebabkan oleh terjadi ikatan kompleks antara surimi (protein) dengan pati tapioka. Ikatan kompleks ini terbentuk karena struktur molekul protein khususnya gugus NH dapat berikatan dengan gugus OH yang ada pada pati tapioka khususnya pada amilosa. Ikatan kompleks ini sudah dapat dipastikan akan menambah jumlah padatan pada matrik film sehingga akan meningkatkan ketebalan film. Hal ini juga dikemukakan oleh Suminto (2006) yang mengatakan bahwa semakin banyak jumlah padatan terlarut yang mengendap semakin tinggi ketebalan *edible film* yang dihasilkan dan juga mengemukakan jika protein-polisakarida berinteraksi dapat menghasilkan kemungkinan kedua polimer yang saling berikatan yang dapat membentuk fase tunggal atau fase endapan.

Kuat tekan

Kuat tekan menggambarkan tekanan (gaya tekan) maksimum yang dapat ditahan oleh film pelapis pangan. Kuat

tekan film berkisar dari 5.89 hingga 8.28 N/m². Tabel 1 menunjukkan bahwa kuat tekan film pelapis pangan dengan konsentrasi surimi 4, 6, dan 8 berbeda nyata. Semakin tinggi konsentrasi surimi yang digunakan nilai kuat tekan film semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi konsentrasi surimi berarti semakin banyak protein fibriler yang terdapat dalam matrik film semakin banyak dan hal ini menyebabkan matrik terbentuk akan lebih padat dan rapat, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan nilai kuat tekan film. Hasil penelitian ini sependapat dengan yang dilaporkan oleh Shiku *et al.* (2003); Kokoszka *et al.* (2010) dan Sobral *et al.* (2005) bahwa penggunaan protein miofibriler sebanyak 2 g dalam 100 g larutan film lebih besar kuat tekannya dibanding protein miofibriler 1 g.

Data hasil uji BNJ (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi tapioka 1, 3, dan 5% berbeda nyata terhadap peningkatan nilai kuat tekan film pelapis pangan. Semakin tinggi konsentrasi tapioka kuat tekan film yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi konsentrasi tapioka berarti konsentrasi amilosa semakin tinggi. Molekul amilosa polimer rantai lurus dan hal menyebabkan semakin banyak molekul amilosa dalam matrik film maka film akan semakin rapat dan kuat tekan semakin tinggi. Santoso *et al.* (2012) menjelaskan bahwa kandungan amilosa tinggi pada pati akan menghasilkan *edible film* yang kuat dan sebaliknya apabila amilopektin tinggi maka film yang dihasilkan akan rendah kuat tekannya.

Nilai kuat tekan film pelapis pangan pada perlakuan interaksi menunjukkan bahwa surimi 6% dan tapioka 5% menghasilkan angka tertinggi. Hal ini memperlihatkan bahwa terjadi ikatan kompleks antara protein dengan pati. Molekul protein memiliki gugus amin (NH) dan pati memiliki gugus OH, kedua gugus ini dapat membentuk ikatan kompleks dan hal ini mengakibatkan matrik film yang terbentuk semakin kuat.

Kuat tarik

Kuat tarik film pelapis pangan yang dihasilkan berkisar dari 3.41 hingga 30.33 N/m². Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan surimi, pati tapioka serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik film pelapis pangan. Semakin meningkat konsentrasi surimi belut sawah kuat tarik film pelapis pangan cenderung semakin menurun. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi surimi belut sawah berarti semakin tinggi protein yang terdapat pada matrik film. Susunan molekul utama protein surimi belut sawah tergolong protein fibriler atau miofibriler. Salah satu sifat miofibriler adalah tidak membentuk kristal dan bila rantai ditarik memanjang dapat kembali pada keadaan semula. Hasil penelitian Shiku *et al.* (2004) menyimpulkan bahwa *fish water-soluble protein* (FWSP) sebanyak 3% dengan pH 10 dan penambahan 1.5% gliserol dapat membentuk *edible film* yang bersifat lebih fleksibel dan laju transmisi uap rendah dibanding jenis protein lainnya.

Peningkatan konsentrasi tapioka yang ditambahkan dapat meningkatkan kuat tarik film pelapis pangan. Semakin banyak tapioka yang ditambahkan akan menyebabkan terbentuknya matriks film yang lebih rapat, padat dan ketebalan film pelapis pangan juga meningkat. Parra *et al.* (2004) mengemukakan untuk menarik *edible film* yang memiliki ketebalan yang lebih tinggi hingga putus diperlukan gaya yang lebih besar. Semakin

besar konsentrasi tapioka yang ditambahkan maka nilai kuat tarik semakin meningkat, hal ini diduga karena meningkatnya kandungan amilosa dalam *edible film*, amilopektin mempunyai sifat transparansi, kekuatan dan elastisitas yang lebih tinggi. Santoso *et al.* (2011) menyatakan bahwa kadar amilosa dalam pati sangat berpengaruh terhadap penurunan laju transmisi uap air dan sifat fisik *edible film* lain.

Interaksi antar surimi belut sawah dan tapioka menyebabkan ikatan matriks film lebih rapat, padat dan ketebalan juga meningkat. Sehingga untuk menarik film pelapis pangan dengan ketebalan yang lebih tinggi diperlukan gaya tarik yang lebih besar. Film pelapis pangan dengan struktur kaku dan tidak elastis mempunyai nilai kuat tarik yang rendah, sebaliknya film pelapis pangan dengan struktur lunak dan elastis mempunyai nilai kuat tarik yang tinggi.

Persentase perpanjangan

Persentase pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel terputus. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase perpanjangan film pelapis pangan berkisar dari 15.6 hingga 86.1%.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pati tapioka akan meningkatkan persentase pemanjangan film pelapis pangan. Hal ini disebabkan penambahan pati tapioka berarti terjadi peningkatan jumlah amilopektin pada matrik film, amilopektin berbentuk ikatan bercabang dengan ikatan α -1.4 glikosidik dan α -1.6 glikosidik. *Edible film* berbasis pati yang mengandung amilosa atau amilopektin tinggi akan menghasilkan karakteristik *edible film* yang berbeda, apabila amilosa tinggi, *edible film* yang dihasilkan lebih kuat dan lebih *permeable* dan ikatan cabang struktur amilopektin pada umumnya memberikan sifat kuat tekan yang lebih rendah (Yun dan Yoon, 2010).

Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air film pelapis pangan yang dihasilkan berkisar dari 4.44 hingga 8.56 g.m⁻².hari⁻¹. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi surimi yang ditambahkan maka laju transmisi uap semakin menurun. Hal ini dikarenakan surimi dengan kandungan utama protein apabila dipanaskan maka akan terjadi proses denaturasi. Proses denaturasi pada protein mengakibatkan struktur molekul alami protein akan mengalami perubahan di mana sisi hidrofilik yang semula di dalam dan sisi hidrofobik di luar akan bertukar posisi, jika sisi hidrofobik di luar sudah dapat dipastikan akan berpengaruh terhadap penurunan laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan. Kokoszka *et al.* (2010) mengemukakan terbentuknya *edible film* dari protein dipengaruhi oleh konsentrasi bahan dan denaturasi protein dimana pada saat penambahan zat kimia lain protein akan mengalami reaksi dan pemutusan ikatan kompleks jadi lebih sederhana.

Standar film pelapis pangan

Film pelapis pangan yang dapat diaplikasikan pada produk pangan baik pangan kering maupun bahan pangan semi basah harus memenuhi standar yang dikeluarkan oleh *Japanese Industrial Standard* (JIS, 1975). Perbandingan karakteristik *edible film* dengan JIS seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perbandingan karakteristik film pelapis pangan dengan *Japanese Industrial Standart* (JIS, 1975)

Karakteristik Film	Surimi Belut Sawah dan Tapioka ^b	<i>Japanese Industrial Standart</i> ^a
Ketebalan (mm)	0.08-0.28	Maks 0.25
Kuat Tarik (kgf/cm)	3.41-30.33	Min 40
Pemanjangan (%)	15.6-86.1	Min 70
Transmisi uap air (g/m ² .24h)	4.44-8.56	Maks 10

Sumber: *Japanese Industrial Standart*^a (1975)

Berdasarkan hasil perbandingan karakteristik film pelapis pangan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa karakteristik kuat tarik belum memenuhi JIS. Oleh sebab itu, film pelapis pangan yang dihasilkan masih harus diperbaiki. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kuat tarik film. Pertama, pengurangan konsentrasi senyawa yang bersifat pemplastis pada matrik film dalam hal ini adalah penggunaan gliserol dan kedua, penambahan senyawa yang bersifat hidrofobik seperti lilin lebah. Senyawa pemplastis bersifat untuk meningkatkan elastisitas film sehingga apabila konsentrasi tinggi maka sifat film khususnya kuat tarik akan turun sedangkan sifat hidrofobik akan menurunkan laju transmisi uap air dan kuat tarik. Penurunan laju transmisi uap air dan kuat tarik pada film disebabkan lilin lebah senyawa yang bersifat kristal dan kaku.

KESIMPULAN

Karakteristik film pelapis pangan yang terbaik terdapat pada perlakuan 6% surimi belut sawah dan 3% pati tapioka dengan aktivitas air 0.27; ketebalan 0.11 mm; kuat tusuk 6.51 N/m²; kuat tarik 10.46 N/m²; persen pemanjangan 32%; dan laju transmisi uap air 6.77 g.m⁻².per.24 jam. Namun karakteristik yang terbentuk belum memenuhi standar *Japanese Industrial Standart* (JIS, 1975).

DAFTAR PUSTAKA

- Abugoch LE, Tapia C, Villaman MC, Pedram MY, Dosque MD. 2011. Characterization of quinoa protein-chitosan blend edible film. *Food Hydrocolloid* 25: 879-886. DOI: [10.1016/j.foodhyd.2010.08.008](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.08.008).
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. *Official Methods of Analysis*. Assoc. Office Anal. Chem. Washington DC.
- Artham A, Benjakul S, Prodpran. 2008. The effect of myofibrillar/sarcoplasmic protein ratio on the properties of round scad muscle protein based film. *Eur Food Res Technol* 227: 215-222. DOI: [10.1007/s00217-007-0713-x](https://doi.org/10.1007/s00217-007-0713-x).
- [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1997. *Annual Book of ASTM Standards*. Philadelphia, USA: ASTM.
- Bertuzzi MA, Vidaurre EFC, Armada M, Gottifredi JC. 2007. Water vapor permeability of edible starch based films. *J Food Eng* 80: 972-978. DOI: [10.1016/j.foodeng.2006.07.016](https://doi.org/10.1016/j.foodeng.2006.07.016).
- Brandelero RPH, Yamashita F, Grossmann MVE. 2010. The effect of surfactan tween 80 on the hydrophilicity, water vapor permeation, and the mechanical properties of cassava starch and poly (butylenes adipate-co-terphthalate) (PBAT) blend films. *Carbohydr Polym* 82: 1102-1109. DOI: [10.1016/j.carbpol.2010.06.034](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.06.034).
- Fabra MJ, Talens P, Chiralt A. 2010. Water sorption isotherms and phase transitions of sodium caseinate films as affected by lipid interactions. *Food Hydrocolloid* 24: 384-391. DOI: [10.1016/j.foodhyd.2009.11.004](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.11.004).
- Heruwati ES, Jav T. 1995. Pengaruh jenis ikan dan zat penambah terhadap elastisitas surimi ikan air tawar. *J Perikanan Indonesia*. 1: 16.
- Kokoszka S, Debeaufort F, Hambleton A, Lenart A, Voilley A. 2010. Protein and glycerol contents affect physico-chemical properties of soy protein isolate-based edible films. *Innov Food Sci Emerg* 11: 503-510. DOI: [10.1016/j.ifset.2010.01.006](https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.01.006).
- Limpan N, Prodpran T, Benjakul S, Prasarnpran S. 2010. Properties of biodegradable blend films based on fish myofibrillar protein and polyvinyl alcohol as influenced by blend composition and pH level. *J Food Eng* 100: 85-92. DOI: [10.1016/j.jfoodeng.2010.03.031](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.03.031).
- Giancone T, Torrieri E, Masi P, Michon C. 2009. Protein-polysaccharide interactions: Phase behaviour of pectin-soy flour mixture. *Food Hydrocolloid* 23: 1263-1269. DOI: [10.1016/j.foodhyd.2008.09.001](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.09.001).
- Nakai S, Modler HW. 1999. *Food Protein Processing Application*. Willey, VHC. London.
- Poeloengasih CD, Marseno DW. 2003. Karakterisasi edible film komposit protein biji kecipir dan tapioka. *J Teknol dan Industri Pangan* 14: 224-227.
- Pareta R, Edirisinghe MJ. 2006. A novel method for the preparation of starch films and coating. *Carbohydr Polym* 63: 425-431. DOI: [10.1016/j.carbpol.2005.09.018](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.09.018).
- Park DP, Sung JH, Choi HJ, Jhon MS. 2004. Electroresponsive characteristics of highly substituted phosphate starch. *J Mater Sci* 39: 6083-6086. DOI: [10.1023/B:JMSC.0000041706.76102.b4](https://doi.org/10.1023/B:JMSC.0000041706.76102.b4).
- Parra DE, Tadini CC, Ponce P, Lugao AB. 2004. Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films. *Carbohydr Polym* 58: 475-481. DOI: [10.1016/j.carbpol.2004.08.021](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.08.021).
- Santoso B, Pratama F, Hamzah B, Pambayun R. 2012. Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air *edible film* dari pati ganyong termodifikasi dengan menggunakan lilin lebah dan surfaktan. *J Agritech* 32: 9-14.
- Santoso B, Pratama F, Hamzah B, Pambayun R. 2011. Pengembangan *edible film* dengan menggunakan pati ganyong termodifikasi ikatan silang. *J Teknol dan Industri Pangan* 22: 105-109.
- Santoso B, Priyanto G, Purnomo RH. 2007. Pemanfaatan buah kolang kaling sebagai active edible film sebagai pengemas primer lempok durian: Karakteristik sifat fisik dan kimia edible film berantioksidan dan aplikasinya sebagai

- pengemas primer lempok durian ukuran kecil. *J Agribisnis dan Industri Pertanian PPS Unsri*. 6: 70-79.
- Shiku Y, Hamaguchi PY, Tanaka M. 2003. Effect of pH on the preparation of edible film based on fish myofibrillar proteins. *Fisheries Sci* 69: 1026-1032. [DOI: 10.1046/j.1444-2906.2003.00722.x](https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2003.00722.x).
- Shiku Y, Hamaguchi PY, Benjakul S, Visessanguan W, Tanaka M. 2004. Effect of surimi quality on properties of edible film based on Alaska pollack. *Food Chem* 86: 493-499. [DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.09.022](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.09.022).
- Sobral PJA, Santos JS, Garcia FT. 2005. Effect of protein and plasticizer concentrations in film forming solution on physical properties of edible film based on muscle proteins of a Thai Tilapia. *J Food Eng* 70: 93-100. [DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2004.09.015](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.09.015).
- Suminto. 2006. Edible film Berbahan Dasar Protein Gelembung Renang Ikan Patin. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Tharanathan RN. 2003. Biodegradable films and composite coating: past, present and future. *Trends Food Sci Tech* 14: 71-78. [DOI: 10.1016/S0924-2244\(02\)00280-7](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00280-7).
- Widianarko B. 2008. Limbah Kemasan Pangan, Peluang Extended Producer Responsibility. *Food Review, Referensi Industri dan Teknologi Pangan Indonesia*. Bogor.
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Yoshida CMP, Antunes ACB, Alvear C, Antunes AJ. 2005. An absorption model for the thickness effect in hydrophilic. *Int J Food Sci Tech* 40: 41-46. [DOI: 10.1111/j.1365-2621.2004.00907.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00907.x).
- Yun YH, Yoon SD. 2010. Effect of amylase contents of starches on physical properties and biodegradability of starch/PVA-blended films. *Polym Bull* 64: 553-568. [DOI: 10.1007/s00289-009-0158-4](https://doi.org/10.1007/s00289-009-0158-4).