

PENGARUH *TRANSGLUTAMINASE* TERHADAP MUTU *EDIBLE FILM* GELATIN KULIT IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcalifer*)

*The Effect of Transglutaminase on the Quality of Edible Film made from Seabass (*Lates calcalifer*) Skin Gelatin*

Tutuk Salimah^{*)}, Widodo Farid Ma'ruf, Romadhon

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

Diterima : 1 Desember 2015

Disetujui : 2 Desember 2015

ABSTRAK

Plastik merupakan pengemas makanan yang berpotensi menyebabkan keracunan bila digunakan pada makanan, sehingga diperlukan bahan kemasan yang aman apabila dikonsumsi oleh manusia yaitu *edible film*. *Edible film* yang terbuat dari protein mempunyai sifat hidrofilik sehingga dapat menyerap sejumlah air pada RH tinggi. Penggunaan *transglutaminase* membantu memperbaiki kualitas *edible film*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *transglutaminase* terhadap nilai permeabilitas uap air, kadar air, ketebalan, persen pemanjangan, kekuatan tarik, dan kelarutan. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelatin, *transglutaminase*, dan gliserol. Metode penelitian bersifat *experimental laboratories* dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan perbedaan konsentrasi *transglutaminase* (0,2%; 0,4%; 0,6%) serta kontrol dengan pengulangan 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA, jika hasil $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *transglutaminase* dapat menurunkan permeabilitas uap air dan kadar air, serta meningkatkan ketebalan, kekuatan tarik, dan persen pemanjangan. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan *transglutaminase* dibandingkan tanpa penambahan *transglutaminase* dapat merubah nilai permeabilitas uap air 0,775 - 1,13 ($\text{g.m}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{pa}^{-1}$), kadar air 13,45 - 15,26 (%), ketebalan 0,081 - 0,107 (mm), persen pemanjangan 14,13 - 79,67 (%), kekuatan tarik 5,18 - 39,71 (MPa).

Kata kunci : Kulit Kakap Putih, Gelatin, *Edible Film*, *Transglutaminase*

ABSTRACT

Plastic are food packaging that potentially causes toxicity when it is used in food, so we need packaging materials which is safe when consumed by humans being, one of them is *edible film*. *Edible film* is made from proteins which have hydrophilic properties so it can be absorbed a certain amount of water at high RH. The used of *transglutaminase* help to improve the quality of *edible film*. The aimed of this study was to determine the effect of *transglutaminase* on water vapor permeability value, moisture content, thickness, percent elongation, tensile strength, and solubility. The materials used in this study were gelatin, *transglutaminase*, and glycerol. The researched method was *experimental laboratories* used completely randomized design (CRD), which consists of 3 different treatments of *transglutaminase* concentration (0.2%; 0.4%; 0.6%) and control in triplicates. Data were analyzed using ANOVA, if the result $F_{count} \geq F_{table}$ then the treatment performed by Honestly Significant Difference (HSD). The results showed that the addition of *transglutaminase* decrease the water vapor permeability and water content, as well as increasing the thickness, tensile strength, and percent elongation. The research showed that the addition of *transglutaminase* compared to without *transglutaminase* indicates changes on water vapor permeability values 0,775 to 1,13 ($\text{g.m}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{pa}^{-1}$), the water content of 13,45 to 15,26 (%), thickness 0,081 to 0,107 (mm), percent elongation 14,13 to 79,67 (%), tensile strength 5,18 to 39,71 (MPa).

Keywords : Seabass Skin, Gelatin, *Edible Film*, *Transglutaminase*

*) Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Meningkatnya produksi ikan akan diiringi dengan meningkatnya limbah ikan baik berupa kulit

dan sisik ikan. Limbah kulit dari sektor perikanan selain dihasilkan oleh TPI juga dihasilkan oleh industri-industri kecil yang bergerak dibidang pengasapan ikan, presto ikan, terasi dan ikan asin.

Saat ini belum ada upaya untuk mengolah lebih lanjut limbah perikanan yang berupa kulit menjadi produk ekonomis tinggi. Selama ini kulit ikan baru dimanfaatkan oleh industri kecil dalam pembuatan krupuk ikan dan campuran pakan ternak

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *edible film* dengan menggunakan bahan baku utama gelatin kulit ikan. Gelatin kulit ikan dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa ketersediaan limbah kulit ikan cukup banyak dan mudah diperoleh. Kulit ikan merupakan limbah hasil perikanan yang mengandung banyak protein, khususnya protein kolagen yang digunakan sebagai komponen utama penyusun *edible film*.

Edible film didefinisikan sebagai lapisan tipis dari bahan yang dapat dimakan (*edible*), yang dibentuk pada pangan sebagai pelapis atau diletakkan (pra-pembentukan) pada atau di antara komponen-komponen pangan dan bertujuan untuk menghambat migrasi uap air, oksigen, karbondioksida, aroma, dan lipida; membawa bahan tambahan pangan (misalnya antioksidan, antimikroba, flavor); dan/atau memperbaiki integritas mekanis atau penanganan karakteristik pangan (Krochta dan Mulder-Johnston, 1997).

Transglutaminase adalah enzim yang mengkatalisa pembentukan ikatan silang antar molekul protein. Pembentukan polimer antar molekul memiliki sifat fungsional yang berbeda dari protein aslinya. Perubahan sifat fungsional tersebut dapat memperbaiki sifat *edible film*. Dengan adanya ikatan silang tersebut akan membuat pori-pori film dari protein semakin kecil. Sehingga daya serap uap air akan semakin rendah. Selain itu *transglutaminase* menjadikan polimerisasi intramolekuler yang kuat dari gelatin sehingga mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan persen pemanjangan.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, pH meter, *waterbath*, *hot plate stirrer*, oven, micrometer sekrup, *Brookfield syncronelectric viscometer*, *texture analyser*, eksikator, bahan yang digunakan yaitu kulit ikan kakap putih, asam asetat, gliserol, *transglutaminase*.

Ekstraksi gelatin kulit ikan kakap putih

Proses ekstraksi gelatin kulit ikan mengacu pada metode Setiawati (2009) yang dimodifikasi, dengan menggunakan asam asetat. Kulit ikan direndam dalam asam asetat 3% pada suhu ruang selama 12 jam kemudian dilakukan pencucian dengan air tawar, setelah itu dilakukan ekstraksi menggunakan aquades 1:3 (w/v) pada suhu 80°C selama 2 jam. Filtrate diperoleh dengan menyaring hasil ekstraksi dengan kain blacu, kemudian dilakukan penuangan filtrat sebanyak 300 ml ke

dalam Loyang dan dilakukan pengeringan dalam oven bersuhu 60°C selama 48 jam sampai terbentuk lembaran gelatin. Lembaran gelatin kemudian digiling sehingga didapatkan gelatin dalam bentuk bubuk.

Rendemen (Sanaei et al., 2013)

Nilai rendemen gelatin merupakan perbandingan dari jumlah gelatin kering yang dihasilkan dengan berat total tulang ikan yang digunakan. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat gelatin kering}}{\text{Berat basah kulit}} \times 100 \%$$

Viskositas (*Gelatin Manufacturers Institute of America*, 2013)

Pengujian viskositas menggunakan larutan gelatin 6,67% pada suhu 60°C dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk 100 mL larutan untuk mengalir melalui pipet standar. Pengukuran viskositas menggunakan alat *viscometer*.

Kekuatan gel (*Gelatin Manufacturers Institute of America*, 2013)

Kekuatan gel gelatin adalah ukuran kekakuan atau ringiditas gel yang terbentuk dari larutan 6,67% yang dipersiapkan sesuai kondisi tertentu. Ukuran kekuatan gel dinyatakan dengan bloom. Bloom adalah ukuran kekuatan (berat) yang diperlukan untuk menekan area yang ditentukan dari permukaan sampel jarak 4 mm. Pengujian kekuatan gel menggunakan alat *TA.XT2 Texture Analyzer*.

pH (Gómez-Guillén dan Montero, 2001)

Penentuan nilai pH gelatin dengan melarutkan 6,67% gelatin, kemudian diukur menggunakan alat pH meter.

Kadar protein (AOAC, 1999)

Kadar protein diukur dengan metode kjeldahl. Kadar protein dihitung dengan mengalikan jumlah nitrogen dengan faktor 6,25.

$$\text{Kadar protein} = \frac{(V \times N)_{\text{HCl}} - (V \times N)_{\text{NaOH}} \times 14 \times 6,25}{\text{berat sampel kering}} \times 100$$

Pembuatan *edible film*

Pembuatan *edible film* gelatin kulit ikan kakap putih dengan penambahan *transglutaminase* mengacu pada metode Piotrowska (2008) dengan modifikasi, gelatin kulit ikan (5% w/v) dilarutkan dalam aquades yang mengandung 0,75% gliserol. *Edible film* dibentuk dengan penambahan *transglutaminase* (0,2%; 0,4%; 0,6%) kemudian diaduk menggunakan *hote plate magnetic sitter* suhu 50°C selama 30 menit. Larutan *edible film* kemudian dituang pada plat kaca ukuran 20 x 20 cm, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu

50°C selama 18 jam dan dilakukan pelepasan lembaran *edible film* dari cetakan.

Ketebalan (Chae dan Heo, 1997)

Ketebalan *edible film* diukur menggunakan alat pengukur ketebalan micrometer sekrup dengan ketinggian 0,001 mm pada lima tempat yang berbeda di keempat sisi dan bagian tengah *edible film* (20x20 cm), nilai ketebalan *edible film* yang diukur sama dengan rata-rata hasil lima kali pengukuran tersebut.

$$\text{Ketebalan} = \frac{A + B + C + D + E}{5}$$

Kekuatan tarik (Dwi, 2014)

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

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

Persen pemanjangan (ASTM, 1993)

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

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

Permeabilitas uap air (Bertuzzi et al, 2007)

Pengukuran permeabilitas uap air dilakukan dengan cara mengisi cawan akrilik dengan *silica gel* dan tutup dengan *edible film* yang telah diukur ketebalannya. Kemudian cawan ditempatkan pada desikator yang telah diatur RH nya. Penimbangan cawan beserta *film* dan *silica gel* dilakukan setiap 2 jam selama 24 jam untuk mengetahui pertambahan berat. Data yang diperoleh dibuat grafik hubungan antara waktu dengan berat, kemudian ditentukan slope. WVP ditentukan dengan persamaan:

$$\text{WVP} = \frac{\text{WVTR} \times L}{\Delta P}$$

Kadar air (BSN 2006)

Cawan yang akan digunakan dioven pada suhu 102°C selama satu jam dan didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Sampel ditimbang kurang lebih 2 gram pada cawan yang diketahui beratnya tersebut dan dikeringkan dalam oven pada suhu 102°C selama 8 jam. Kadar air dihitung sebagai

pengurangan berat contoh selamat dalam oven dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

Kelarutan (Gontard, 1993)

Sampel dipotong dengan ukuran 3 x 3 cm, diletakkan dalam cawan aluminium yang terlebih dahulu sudah dikeringkan dan ditimbang beratnya. Sampel *film* dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100°C, selama 30 menit. Timbang berat sampel kering sebagai berat kering awal (w_0), kemudian sampel direndam selama 24 jam dalam 50 ml larutan natrium azida 0,02%. Setelah 24 jam, sampel yang tidak terlarut dalam diangkat dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam dengan suhu 100°C, disimpan di dalam eksikator selama 10 menit, kemudian ditimbang lagi berat sampel kering sebagai berat sampel setelah perendaman (w_1). Persentase kelarutan sampel dalam air (S) dihitung dengan persamaan:

$$S = \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \%$$

Analisis Statistik

Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kualitas gelatin

Parameter uji yang digunakan untuk mengetahui kualitas gelatin yaitu rendemen, viskositas, kekuatan gel, pH, kadar air, dan kadar protein. Hasil uji kualitas gelatin kulit kakap putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kualitas gelatin kulit ikan kakap putih

Parameter	Nilai
Rendemen	16,35±2,45 %
Viskositas	2,67±0,042 Cp
Kekuatan gel	198,59±2,45 g.bloom
pH	4,525±0,078
Kadar air	11,18±0,035 %
Kadar protein	90,67±0,084 %

Sumber : Penelitian 2015

Rendemen merupakan salah satu faktor yang penting untuk menilai keefektifan suatu proses produksi. Selain itu juga digunakan untuk dasar perhitungan analisis financial, memperkirakan jumlah bahan baku untuk memproduksi gelatin

dalam volume tertentu dan mengetahui tingkat efisiensi dari suatu pengolahan.

Hasil rata-rata viskositas gelatin kulit kakap putih didapatkan hasil sebesar $2,67 \pm 0,042$. Menurut Leiner (2006), viskositas gelatin berpengaruh terhadap sifat gel terutama titik pembentukan gel dan titik leleh. Dimana viskositas gelatin yang tinggi menghasilkan laju pelelehan dan pembentukan gel yang lebih tinggi dibandingkan gelatin yang viskositasnya rendah, dan untuk stabilitas emulsi gelatin diperlukan viskositas yang tinggi.

Gelatin kulit ikan kakap putih yang menggunakan bahan perendaman asam asetat mempunyai $\pm 198,29$ g.bloom. Hasil nilai kekuatan gel yang diperoleh pada penelitian ini dikategorikan tinggi menurut Gelatin Manufacturers Institute of Amerika (2012), nilai kekuatan gel pada gelatin komersial antara 50-300 gram bloom.

Hasil rata-rata pH dan standar deviasi gelatin kulit kakap putih diperoleh hasil sebesar $4,525 \pm 0,078$. Menurut Astawan (2002), nilai pH akan berpengaruh terhadap aplikasi gelatin. Gelatin dengan pH netral sangat baik untuk produk daging, farmasi, kromatografi, cat dan sebagainya. Sedangkan gelatin dengan pH rendah sangat baik untuk digunakan dalam produk *juice*, *jelly*, sirup dan sebagainya. Nilai pH gelatin ini sangat dipengaruhi oleh jenis larutan perendam yang digunakan untuk mengekstrak gelatin tersebut.

Hasil pengukuran kadar air diperoleh hasil sebesar $11,18 \pm 0,035$ %. Kadar air tersebut lebih rendah dibandingkan dengan kadar air gelatin kulit kakap merah 10,19 % hasil pengujian Setiawati (2009) dan masih memenuhi standar yang disarutkan SNI (1995) yaitu maksimum 16 %.

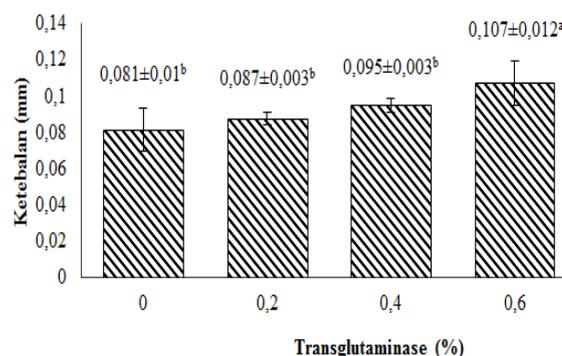
Nilai rata-rata protein dan standar deviasi gelatin kulit ikan kakap putih diperoleh hasil sebesar $90,67 \pm 0,084$ %. Hasil analisa kadar protein ini tidak jauh beda dengan nilai gelatin standar yaitu sebesar 87,25% (SNI, 1995). Menurut Astawan dan Aviana (2003), kadar protein gelatin dipengaruhi oleh proses perendaman bahan baku dimana reaksi pemutusan ikatan hidrogen dan pembukaan struktur serabut kolagen terjadi secara optimal sehingga protein dapat terekstrak dan terlepas.

Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu parameter yang penting pada *edible film* sebagai bahan pengemas. Menurut Lorensia (2013), ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya. Ketebalan dapat mempengaruhi laju transmisi uap, gas, dan senyawa volatil serta sifat fisik lainnya seperti kekuatan tarik dan pemanjangan pada saat putus *edible film* yang

dihasilkan. Nilai ketebalan *edible film* tersaji pada Gambar 1.

Nilai rata-rata tertinggi yaitu 0,115 mm pada konsentrasi transglutaminase 0,6%, sedangkan nilai terendah yaitu 0,069 mm pada kontrol. Menurut Haris (2001), semakin tingginya konsentrasi komponen penyusun *edible film* maka akan meningkatkan total padatan sehingga meningkatkan ketebalan *edible film*. Peningkatan konsentrasi bahan yang digunakan, akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible film* setelah dikeringkan, sehingga akan menghasilkan *film* yang semakin tebal. Ditambahkan oleh Prasetyaningrum *et al.* (2010), apabila campuran *edible film* berisi komposisi yang maksimal dari bahan maka akan diperoleh larutan yang sangat kental dan memiliki ketebalan yang lebih daripada komposisi yang lain.



Gambar 1. Pengaruh transglutaminase terhadap ketebalan *edible film*

Keterangan :

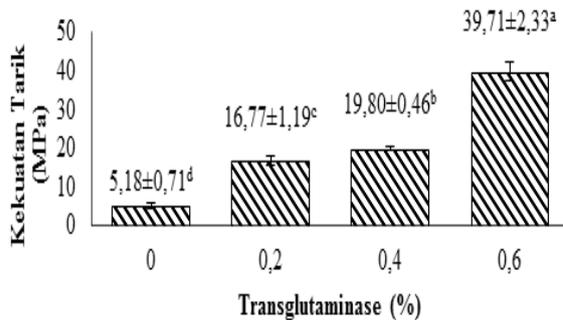
- Data pada gambar yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$)

Kekuatan tarik

Kekuatan daya tarik merupakan parameter utama untuk menentukan kualitas *edible film* dari gelatin kulit ikan. Menurut Cahyaning (2008), kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat di tahan oleh sebuah *film* hingga terputus. Kuat tarik yang terlalu kecil mengindikasikan bahwa *film* yang bersangkutan tidak dapat dijadikan kemasan, karena karakter fisiknya kurang kuat dan mudah patah. Berdasarkan hasil penelitian, nilai uji kekuatan tarik *edible film* gelatin kulit ikan kakap putih tersaji pada Gambar 2.

Edible film terbaik yang dihasilkan yaitu pada penambahan konsentrasi *transglutaminase* 0,6% karena nilai kekuatan tarik tertinggi (39,72 Mpa). Menurut Wang *et al.* (2014), bahwa *transglutaminase* menginduksi silang antara polipeptida dengan glutamin dan beberapa amina primer dengan menghasilkan ikatan kovalen baru. *Transglutaminase* menjadikan polimerisasi intramolekuler yang kuat dari gelatin, sehingga meningkatkan kekuatan tarik. Ditambahkan oleh Arvanitoyannis *et al.* (1997) menyatakan bahwa

besarnya kekuatan tarik ditentukan oleh struktur jaringan yaitu bentuk anyaman dan kandungan protein dalam kolagen pada gelatin *edible film*.



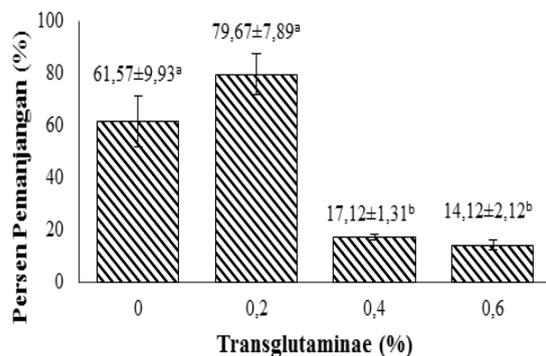
Gambar 2. Pengaruh transglutaminase terhadap kekuatan tarik *edible film*

Keterangan :

- Data pada gambar yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Persen pemanjangan

Persen pemanjangan pada pengujian *edible film* merupakan salah satu komponen yang berpengaruh pada kualitas *edible film*. Menurut Cahyaning (2008), *edible film* dengan nilai pemanjangan yang rendah mengindikasikan bahwa *film* tersebut kaku dan mudah patah. Umumnya struktur *film* lebih lembut, kuat tarik menurun dan persen pemanjangan meningkat. Persen pemanjangan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa *film* lebih fleksibel. Hal ini membuktikan bahwa *film* tahan terhadap kerusakan secara mekanik pada penanganan dengan mesin secara proses di industri pangan. Hasil persen pemanjangan *edible film* dengan penambahan enzim *transglutaminase* yang berbeda tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh *transglutaminase* terhadap persen pemanjangan *edible film*

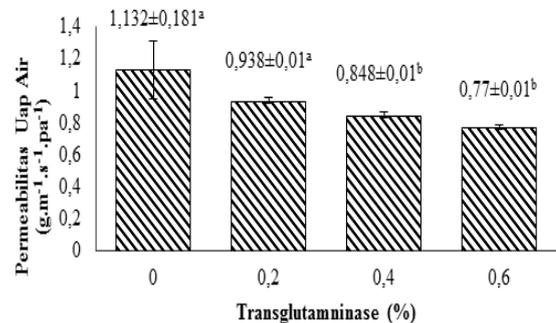
Keterangan :

- Data pada gambar yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Hasil persen pemanjangan terbaik pada konsentrasi *transglutaminase* 0,2% dengan nilai tertinggi yaitu $79,67 \pm 7,89$. Menurut Isnawati (2008), bahwa nilai persen pemanjangan yang tinggi mengindikasikan *edible film* yang dihasilkan tidak mudah putus karena mampu menahan beban dan gaya tarik yang diberikan. Ditambahkan oleh Larre *et al.* (2000), melaporkan bahwa perlakuan *transglutaminase* meningkatkan simultan kekuatan tarik dan persen pemanjangan, dan menjelaskan bahwa pembentukan hubungan kovalen oleh *transglutaminase* cukup fleksible untuk nilai persen pemanjangan

Permeabilitas uap air

Pengamatan permeabilitas uap air *edible film* gelatin dapat disajikan pada Gambar 4. Permeabilitas uap air merupakan parameter utama untuk menentukan kualitas *edible film*. Menurut Dwi (2014), permeabilitas uap air merupakan indikator kemampuan *film* untuk menahan laju transmisi uap air pada selang waktu tertentu. Hal ini berkaitan dengan aplikasi kemasan. Suatu kemasan yang baik diharapkan memiliki nilai permeabilitas yang kecil, sehingga mampu mengurangi laju transmisi uap air dari lingkungan ke dalam produk yang dikemas.



Gambar 4. Pengaruh *transglutaminase* terhadap permeabilitas uap air *edible film*

Keterangan :

- Data pada gambar yang diikuti *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

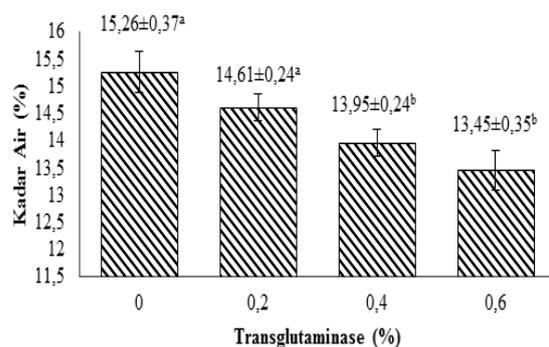
Nilai permeabilitas uap air terendah terdapat pada konsentrasi 0,6%. Dengan adanya penambahan *transglutaminase* di duga terjadi ikatan silang antara *glutamine* dan *lisin* dalam *edible film* dari gelatin kulit ikan sehingga daya serap terhadap uap air semakin kecil. Menurut Gunawan (2009), *edible film* yang baik seharusnya memiliki laju transmisi uap air yang rendah. Permeabilitas uap air yang rendah dapat menghambat hilangnya air dari produk. Sehingga kesegaran produk terjaga. Selain itu, dapat menghambat kerusakan akibat hidrolisa dan kerusakan oleh mikroorganisme karena adanya air.

Kelarutan

Hasil kelarutan *edible film* gelatin kulit ikan kakap putih yang dibuat dengan tambahan *gliserol* 0,75 % dan *transglutaminase* konsentrasi berbeda 0,2%; 0,4%; dan 0,6% menghasilkan *edible film* larut dalam air 100%. Menurut Krisna (2011), daya larut *film* sangat ditentukan oleh sumber bahan dasar pembuatan *film*. *Edible film* dengan daya larut yang tinggi menunjukkan *film* tersebut mudah untuk dikonsumsi. Kelarutan *edible film* juga dipengaruhi oleh *gliserol*, selain sebagai *plasticizer*. Peres-Gazo *et al.* (1999), menyatakan bahwa kelarutan dalam air merupakan salah satu sifat penting bagi *edible film*. Ketidaklarutan *film* dalam air dibutuhkan untuk meningkatkan integritas produk dan resistensi terhadap air.

Kadar air

Pengaruh perbedaan konsentrasi *transglutaminase* terhadap kadar air *edible film* ditunjukkan pada Gambar 5. Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam *edible film*. Kadar air berpengaruh terhadap kualitas *edible film* ketika disimpan atau diaplikasikan pada produk.



Gambar 5. Pengaruh *transglutaminasi* terhadap kadar air *edible film*

Keterangan :

- Data pada gambar yang diikuti *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Edible film terbaik dihasilkan dari penambahan *transglutaminase* 0,6% dengan nilai terendah. Kadar air rendah menunjukkan bahwa *edible film* bagus dan mampu melindungi produk yang dikemas. Tinggi rendahnya kandungan kadar air dalam *edible film* dipengaruhi oleh bahan dasar dan bahan tambahan dalam pembuatan *film*. Menurut Martelli *et al.* (2006), tingginya kadar air *edible film* kemungkinan juga berhubungan dengan kandungan asam amino gelatin yang bersifat *hidrofilik*, misalnya serin dan tirosin.

KESIMPULAN

Transglutaminase berpengaruh terhadap perbaikan bentuk *edible film* yang berbahan dasar

gelatin. Pengaruh *transglutaminase* yang terbaik pada konsentrasi 0,6% dan didalam penelitian *edible film* mempunyai sifat permeabilitas uap air yang rendah, kekuatan tarik tinggi, dan kadar air rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1999. *Association of Official Analytical Chemist*. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Analytical Chemist, Inc. Amerika
- Arvanitoyannis, I., E. Psomiadou, A. Nakayama, S. Aiba, and N. Yamamoto. 1997. *edible film made from gelatin, soluble starch and polyols*, Part 3. *Int. J. Food Chem.* 60(4): 593-604.
- Astawan, M. dan T. Aviana. 2003. Pengaruh jenis larutan perendaman serta metode pengeringan terhadap sifat fisik, kimia dan fungsional gelatin dari kulit cucut. *Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juni 2002.
- ASTM (American Society for Testing and Material). 1993. *Annual Book of ASTM Standards*, Philadelphia
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Penentuan kadar air*. SNI 01-2354.2-2006. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bertuzzi, MA, E.F.C. Vidaurre, M. Armada dan J.O. Gottifredi. 2007. Water vapour permeability of edible starch based films. *J. Food Engineering*. 80:972-978.
- Cahyaning Astuti Beti. 2008. *Pengembangan edible film kitosan dengan penambahan asam lemak dan esensial oil : upaya perbaikan sifat barrier dan aktivitas antimikroba*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Chae, S. Dan T.R. Heo. 1997. Production and properties of edible film using whey protein. *Korea. Biotechnol Bioprocess. Eng 2*: 122-125.
- Dwi Ratna Mukarromah. 2014. *Karaginan sebagai Bahan dasar pembuatan film edible dengan tepung ubi jalar (ipomoea batatas)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gelatin Manufacturers Institute of America. 2013. *Standart testing methods for edible gelatin*. America inc. <http://www.gelatin-gmia.com>. (diakses tanggal 12 juni 2014).
- Gómez-Guillén, M.C., B. Giménez, M.E. López-Caballero and M.P. Montero. 2011. *Functional And Bioactive Properties of Collagen and Gelatin from Alternative Sources: A Review*. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN, CSIC). C/ José Antonio Novais, Madrid. Spanyol.
- Gontard, N. S., Guilbert and J. L. Cug. 1993. Water and glyserol as plasticizers affect mechanical and water vapour barrier properties of edible

- wheat gluten film. *J food Sci.* Vol (1) : 206-210.
- Gunawan Veronica. 2009. *Formulasi Dan aplikasi edible coating berbasis pati sagu dengan penambahan vitamin C pada paprika (capsicum annuum varietas Athena)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haris Azwar. 2008. *Pemanfaatan limbah tulang ikan nila (oreochromis niloticus) sebagai gelatin dan pengaruh lama penyimpanan pada suhu ruang*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Isnawati, R. 2008. *Kajian rasio mentega dan chitosan dalam edible film protein pollard terhadap sifat fisik telur ayam*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Krisna, D.D. 2011. *Pengaruh regelatinasi dan modifikasi hidrotermal terhadap sifat fisik pada pembuatan edible film dari pati kacang merah (vigna angularis Sp.)*. Tesis Program Studi Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Krochta, J.M., and C. De Mulder-Johnston, 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, 51 (2) : 61-74.
- Larré, C., Desserre, C., Barbot, J., Gueguen, J., 2000. Properties of deamidated gluten films enzymatically cross-linked. *J. Agric. Food Chem.* 48, 5444–5449.
- Lorensia Loisa Sinaga, Melisa Seri Rejekina S, Mersi Suriani Sinaga. 2013. Karakteristik edible film dari ekstrak kacang kedelai dengan penambahan tepung tapioka dan gliserol sebagai bahan pengemas makanan. *Jurnal Teknik Kimia* 2(2).
- Martelli, S.M., G. Moore., S.S. Paes., C. Gandolfo., and J.B. Laurindo. 2006. Influence of plasticizer on the water sorption isotherms and water vapor permeability of chicken feather keratin films. *LWT*, 39 : 292-301.
- Perez-Gago MB, dan Krochta JM. 1999. Water vapor permeability of whey protein emulsion film as affected by pH. *Journal of Science* 64(4) : 695-698.
- Piotrowska Barbara, Katarzyna Sztuka, Ilona Kolodziejaska, Elzbieta Dobrosielska. 2008. Influence of transglutaminase or 1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide (EDC) on the properties of fish-skin gelatin films. *Jurnal food hydrocolloids* (22) : 1362-1371.
- Sanaei, A.V, F. Mahmoodani, S.F. See, S.M. Yusop and A.S.Babji. 2013. Optimization of gelatin extraction and physico-chemical properties of catfish (*clarias gariepinus*) bone gelatin. *international food research journal* 20(1): 423-430.
- Setiawati Ima Hani. 2009. *Karakteristik mutu fisika kimia gelatin kulit ikan kakap merah (lutjanus sp.) hasil proses perlakuan asam*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wang yuemeng, Anjun Liu, Ran Ye, Wenhong Wang, Xin Li. 2014. Transglutaminase induced crosslinking of gelatin–calcium carbonate composite films. *Food Chemistry* (166) : 414-422.