

KARAKTERISTIK EDIBLE FILM DARI GELATIN KULIT IKAN YANG BERBEDA

Edible Film Characteristics from Different Fish Skin Gelatin

Kartika Desy Wijayani, Y. S. Darmanto, Eko Susanto*

Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: eko.susanto@live.undip.ac.id

ABSTRAK

Edible film terdiri dari protein (gelatin) yang dapat dikonsumsi ketika digunakan sebagai pengemas produk pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari edible film yang dibuat dari gelatin kulit ikan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan tiga jenis kulit ikan yaitu kulit ikan Patin (*Pangasius* sp.), Bandeng (*C. chanos*) dan Barakuda (*S. picuda*). Penggunaan gelatin kulit ikan yang berbeda mempengaruhi karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Kadar protein dan kekuatan gel gelatin dari ikan yang berbeda mempengaruhi nilai kuat tarik (59,721-92,119) kgf/cm², persen pemanjangan (103,091-139,977) %, dan laju transmisi uap air (16,985-26,226) g/m²/jam. Namun, tidak berpengaruh terhadap nilai ketebalan (0,08-0,90) mm dan kelarutan (100%) *edible film*.

Kata kunci: Karakteristik *edible film*, kulit ikan, gelatin

ABSTRACT

Edible film consists of protein (gelatin) which can be consumed within food product. The aimed of this study was determine the effect of different fish skin gelatin on edible film characteristics. This research used three different skins i.e. catfish skin gelatin (P), milkfish skin gelatin (C), and barracuda fish skin gelatin (S). The use of different fish skin gelatin significantly affected the characteristics of edible film. Protein content and gel strength of gelatin significantly ($p < 0.05$) affected to tensile strength (59.721-92.119) kgf/cm², percent of elongation (103.091-139.977) %, water vapor transmission rate (16.985-26.226) g/m²/jam, However, it was not significantly ($p > 0.05$) affected to the thickness (0.08-0.90) mm and solubility (100%) of edible film.

Keywords: *Edible film*, fish skin, gelatin

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan bahan yang dapat digunakan untuk membentuk gel secara serbaguna yang dapat digunakan untuk menciptakan persepsi “lumer di mulut” (Haug *et al.*, 2004). Aplikasi hidrokoloid ini dapat digunakan diberbagai bidang antara lain makanan, farmasi, kosmetik, dan fotografi, karena sifatnya yang unik (Karim dan Bhat, 2009; Lv *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021). Saat ini gelatin dari dapat digunakan dalam pembuatan *edible film*, yang berfungsi tidak hanya sebagai *edible coating* (menjaga makanan kehilangan kadar air dan melindungi dari oksigen dan cahaya) tetapi juga menambah nutrisi pada bahan makanan yang dilapisi (Chambi dan Grosso, 2006; Suderman *et al.*, 2018; Zibaei *et al.*, 2021). Alasan utama penggunaan gelatin sebagai bahan baku pembuatan *edible film* adalah tingginya kandungan glycine, proline, dan hydroxyproline pada gelatin ikan sehingga lebih *flexible* dan mudah diaplikasikan dalam bahan pangan (Wang *et al.*, 2021). Gelatin mempunyai karakteristik *tensile strength* yang tinggi, *water vapour permeability* (WVP) yang rendah serta kemampuan anti bakteri gelatin sehingga dapat mencegah terjadinya kebusukan bahan pangan (Lv *et al.*, 2019).

Edible film biasanya terdiri dari protein (gelatin) yang dapat dikonsumsi ketika digunakan

sebagai pengemas produk pangan (Tyuftin dan Kerry, 2021). *Edible* polimer dapat menghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut), sebagai *carrier* bahan makanan atau aditif, serta dapat meningkatkan penanganan makanan sehingga dapat diaplikasikan dalam selongsong sosis dan pembungkus permen jelly (Prasetyaningrum *et al.*, 2010).

Limbah hasil pengolahan ikan, kulit ikan, dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* (Hosseini dan Gómez-Guillén, 2018; Huang *et al.*, 2019; Lv *et al.*, 2019). Beberapa penelitian telah menggunakan kulit ikan sebagai bahan baku pembuatan edible film adalah kulit ikan (Pranoto 2008; Kim and Min, 2012; Rataya *et al.*, 2009), namun sedikit sekali yang membandingkan kulit ikan dari spesies dan habitat yang berbeda. Karakteristik edible film dari gelatin ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah perbedaan spesies kulit ikan. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mengkaji karakteristik *edible film* spesies kulit ikan dari habitat yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan limbah kulit ikan patin (*Pangasius* sp.) (ikan air tawar), limbah kulit ikan bandeng (*Chanos chanos*) (ikan air payau), limbah kulit ikan barakuda (*Sphyrna picuda*) (ikan

air laut) sebagai bahan baku pembuatan gelatin. CH₃COOH 3%, dan akuades digunakan untuk ekstraksi gelatin dari ketiga jenis kulit ikan tersebut. Sedangkan gelatin kulit ikan patin, bandeng dan barakuda, akuades, dan gliserol digunakan untuk pembuatan *edible film*. Alat yang digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan dan *edible film* yaitu timbangan analitik, wadah tahan asam, hot plate, magnetic stirrer, pengaduk, pipet tetes, oven, gelas beaker, kain blacu, plat kaca, gelas ukur, dan blender.

Pembuatan gelatin (Rahmawati dan Yudi, 2012)

Kulit ikan dicuci dengan air mengalir dan direndam dengan air pada suhu 60-70°C untuk menghilangkan lemak, sisa daging dan kotoran yang menempel. Selanjutnya, kulit ikan direndam dalam CH₃COOH selama 12 jam kemudian dicuci dengan air mengalir. Setelah bersih, gelatin kulit ikan diekstraksi dengan menggunakan aquadest dengan perbandingan 1:2 selama 2 jam pada suhu 60-70°C. Setelah selesai ekstraksi, selanjutnya disaring untuk memisahkan antara gelatin dan kulit, hasil filtrat di keringkan dengan oven pada suhu 65°C selama 48 jam. Serbuk gelatin dibuat dengan cara menghaluskan gelatin kering dengan blender yang selanjutnya dibuat *edible film*.

Pembuatan *edible film* (Pranoto 2008)

Sebanyak 5 g serbuk gelatin dilarutkan ke dalam 100 mL aquades dengan suhu 60-70 °C, kemudian ditambahkan gliserol 20 %, selanjutnya disaring dan dicetak dalam plat kaca berukuran 20×20 cm. Untuk mengurangi kadar air *edible film*, dilakukan pengeringan pada suhu 50°C selama 18 jam.

Rendemen (AOAC, 1995)

Rendemen gelatin kulit ikan diperoleh dari perbandingan antara berat kering tepung gelatin yang dihasilkan dengan berat kulit segar. Persentase rendemen dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot kering gelatin}}{\text{Bobot bahan segar}} \times 100 \%$$

kadar protein (AOAC, 1985)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode mikro-kjeldahl. Sebanyak 0.2 g dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 mL. Kemudian ditambahkan sebanyak 2 g K₂SO₄, 50 mg HgO dan 2,5 mL H₂SO₄. Sampel didestruksi selama 1-1,5 jam sampai cairan berwarna hijau jernih lalu didinginkan dan ditambah air suling perlahan-lahan. Isi labu dipindahkan ke dalam alat destilasi, selanjutnya ditambah 10 mL NaOH pekat sampai berwarna coklat kehitaman lalu dilakukan proses destilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer 125 mL yang berisi 5 mL H₃BO₃ dan dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Perhitungan kadar protein menggunakan rumus:

$$\% N = \frac{(\text{mL HCl} - \text{mL blanko}) \times 14.007 \times N \text{ HCl}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Kekuatan gel gelatin (GMIA, 2013)

Larutan gelatin dengan konsentrasi 6.67 % didinginkan pada suhu refrigerator selama 17 jam. Pengukuran dilakukan dengan menekan daerah yang ditentukan dari permukaan sampel sejauh 4 mm.

Ketebalan *edible film* (Chae dan Heo, 1997)

Ketebalan *edible film* diukur dengan menggunakan mikrometer 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.

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

Daya kuat tarik (ASTM, 1993)

Lembaran spesimen *edible film* 5 x 0,5 cm diukur ketebalannya dengan menggunakan mikrometer kemudian ditempelkan diantara grip dengan jarak awal 50 mm/menit. *Tensile strength* dihitung dengan membagi gaya maksimal yang diberikan pada film sampai sobek (N) per satuan luas film (m).

$$TS = \frac{F}{N} = \text{kgf/cm}^2$$

Persen pemanjangan (ASTM, 1993)

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

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

Laju transmisi uap air (ASTM, 1993)

Pengujian laju transmisi uap air dilakukan dengan cara *edible film* yang akan diuji dibentangkan menutupi tabung sel permeasi yang berbentuk lingkaran dengan diameter 4 cm. Di dalam sel permeabel dimasukkan silica gel (0% RH). Setelah ditutupi dengan film sel permeabel ini dimasukkan dalam desikator yang telah diisi larutan NaCl yang jenuh (70% RH) pada suhu 30°C. Laju perpindahan uap air ditentukan oleh penimbangan berat sel permeasi setiap 1 jam sampai diperoleh beberapa titik dengan mikrometer.

Kelarutan (Gontard, 1993)

Pengujian kelarutan dilakukan dengan cara *edible film* dipotong dengan ukuran 3x3 cm, selanjutnya diletakkan dalam cawan aluminium yang terlebih dahulu sudah dikeringkan dan diukur beratnya. Sampel film dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100°C selama 30 menit. Timbang berat sampel kering sebagai berat kering awal (W₀), kemudian sampel direndam selama 24 jam dalam 50

mL larutan NaN_3 0,02% untuk mencegah pertumbuhan mikroba. Setelah 24 jam sampel yang tidak terlarut diangkat dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam dengan suhu 100°C , disimpan didalam desikator selama 10 menit, kemudian ditimbang lagi berat sampel kering sebagai berat sampel setelah perendaman (W_1). Prosentase kelarutan sampel dalam air (S) dihitung dengan persamaan:

$$S (\%) = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \%$$

Analisis data

Hasil penelitian dianalisis normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk mengetahui bahwa data masing-masing sampel tersebar secara normal dan homogen. Kemudian dilanjutkan analisis sidik ragam (ANOVA) dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

GELATIN

Rendemen

Rendemen ekstrak gelatin tergantung dari beberapa faktor diantaranya adalah jenis kulit, pre-treatment dan proses ekstraksi. Kulit ikan merupakan salah satu sumber utama gelatin karena mudah diekstrak dengan rendemen yang tinggi pada suhu di bawah 50°C (Kolodzieska *et al.*, 2008). Hasil rendemen dari tiga jenis kulit ikan dapat dilihat pada Tabel 1. Kulit ikan Barakuda (C) mempunyai rendemen paing tinggi diantara ketiga jenis kulit ikan tersebut. Tekstur yang lunak sebagai akibat dari perendaman CH_3COOH 3% menyebabkan kulit ikan mudah terlarut dalam air. Ada beberapa faktor yang

menyebabkan tingkat rendemen gelatin antara lain suhu, waktu ekstraksi, konsentrasi asam dan basa (Eustakaro *et al.*, 2009; Boran dan Regenstein, 2010; Ahmad dan Benjakul 2011; Renuka *et al.*, 2019). Yield gelatin ikan ini lebih tinggi dari gelatin kulit ikan yang diekstraksi dengan dari ikan hiu biru sebesar 3,93 – 5,01 (Limpisophon *et al.*, 2009) dan unicorn leather jacket sebesar 5,23 – 11,54% (Ahmad dan Benjakul, 2011), namun lebih rendah dari yield gelatin kulit ikan salmon dengan pre-treatment saline, alkaline, dan tripsin (Fan *et al.*, 2020).

Kadar protein

Kadar protein gelatin kulit ikan patin (*Pangasius* sp.), bandeng (*Chanos chanos*), dan barakuda (*Sphyreana picuda*) memiliki kisaran 87,163 – 89,060%. Protein pada gelatin ketiga kulit ikan lebih tinggi dibandingkan dengan gelatin komersial hasil penelitian Hafni dan Yudi (2012) dan gelatin ikan tropis hasil penelitian Zhou dan Regenstein (2006). Bertambahnya kadar protein memungkinkan bertambahnya keberadaan asam amino jenis prolin dan hidrokspolin. Polipeptida ini memiliki dua atom internal, ujung kiri mengandung gugus amino dan ujung kanan mengandung gugus karboksil. Kedua ujung itu memungkinkan untuk gelatin membentuk ikatan hidrogen dengan molekul gelatin lainnya ataupun dengan molekul air. Asam amino 4-hidroksipolin memiliki dua gugus fungsi yang memungkinkan untuk membentuk ikatan hidrogen yakni atom H dari gugus OH, atom H dan atom O dari gugus karboksil (Fatimah dan Akyunul, 2008).

Tabel 1. Karakteristik gelatin dari 3 jenis ikan yang berbeda

| Gelatin | Rendemen (%) | Kadar Protein (%) | Kekuatan gel (Bloom) |
|---------|--------------|---------------------------|----------------------------|
| P | 11,30 | 87,16 ± 0,14 ^a | 56,87 ± 3,89 ^a |
| C | 16,20 | 87,30 ± 0,15 ^a | 73,17 ± 5,52 ^b |
| S | 18,60 | 89,06 ± 0,04 ^b | 106,14 ± 0,38 ^c |

Keterangan:

- P = Gelatin dari kulit ikan patin, C = gelatin dari kulit ikan bandeng, S = gelatin dari kulit ikan barakuda
- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standard deviasi (Kadar protein dan kekuatan gel)
- Data yang diikuti tanda huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Tabel 2. Karakteristik edible film dari gelatin kulit ikan yang berbeda

| Edible film | Ketebalan (mm) | Kuat tarik (kgf/cm ²) | Persen Pemanjangan (%) | Laju transmisi uap air (g/m ² /jam) | Kelarutan (%) |
|-------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|------------------|
| EP | 0,09±0,001 ^a | 59,72±1,15 ^a | 103,09±4,04 ^a | 26,23±1,14 ^c | 100 ^a |
| EC | 0,09±0,007 ^a | 84,17±1,07 ^b | 124,46±6,90 ^b | 16,99±1,07 ^a | 100 ^a |
| ES | 0,09±0,003 ^a | 92,12±5,92 ^b | 137,98±0,24 ^c | 20,14±0,35 ^b | 100 ^a |

Keterangan:

- EP = Edible film dengan gelatin dari kulit ikan patin
- EC = Edible film dengan gelatin dari kulit ikan bandeng
- ES = Edible film dengan gelatin dari kulit ikan barakuda
- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standard deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Kekuatan gel

Kekuatan gel merupakan salah satu sifat utama dari gelatin (Huang *et al.*, 2019), oleh karena itu pada penelitian ini kekuatan gel gelatin dari berbagai jenis kulit ikan dianalisa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kekuatan gel berbanding lurus dengan kandungan protein dengan kadar tertinggi terdapat di ikan barakuda (*S. picuda*) (Table 1). Perbedaan kulit ikan berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap kekuatan gel gelatin yang dihasilkan. Ketiga gelatin kulit ikan tersebut telah memenuhi standar GMIA (2012) sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku *edible film*.

EDIBLE FILM

Edible film dapat dibuat dari berbagai bahan diantaranya dari gelatin kulit ikan. Pada penelitian ini menggunakan kulit ikan yang berasal dari habitat yang berbeda. Sifat mekanik dari *edible film* penting untuk memastikan bahwa *edible film* mempunyai kekuatan mekanik dan ketahanan selama proses transportasi, penanganan, dan penyimpanan bahan makanan yang dilapisi dengan *edible film* (Ozferir dan Floroz, 2008). Oleh karena itu, *edible film* yang dibuat dari GKI dianalisa tingkat ketebalan, kuat Tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air dan juga kelarutannya (Tabel 2).

Ketebalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan jenis gelatin tidak berpengaruh signifikan ($p > 0.05$) terhadap ketebalan masing-masing *edible film* dari GKI (Tabel 2). Ketebalan *edible film* dari GKI sudah sesuai dengan *Japanese Industrial Standard* (JIS, 1975) dengan ketebalan maksimal 0,25 mm. Beberapa faktor dapat mempengaruhi ketebalan dari *edible film* antara lain luas plat cetakan dan volume suspensi, serta komponen penyusun *edible film* (Kusumawati dan Widya, 2013). Selain itu, pengeringan dan penambahan gliserol akan mengurangi jarak intermolekuler rantai polimer yang terikat sehingga elastisitas semakin turun dan juga akan menurunkan air yang terikat sehingga ketebalan semakin turun.

Kuat tarik

Kuat tarik merupakan salah satu parameter utama untuk melihat kekuatan *edible film* dalam melindungi melindungi dan menahan berat produk yang dikemas. Kuat tarik yang tinggi dibutuhkan untuk aplikasi *edible film*. Kuat tarik merupakan tegangan tarik maksimal yang ditahan oleh sampel selama pengujian (Bourtoom, 2008). Hasil penelitian (Table 2.) menunjukkan bahwa gelatin yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik nilai kuat tarik *edible film* ($p < 0,05$). Nilai kuat tarik paling tinggi adalah ES 92,119 kgf/cm², kemudian EC 84,172 kgf/cm² dan yang paling rendah adalah EP 59,721 kgf/cm².

Perbedaan kuat tarik masing-masing *edible film* disebabkan oleh perbedaan kadar protein dari

masing-masing *edible film*. Semakin tinggi kadar protein dan nilai kekuatan gel gelatin yang digunakan sebagai bahan baku, maka semakin tinggi pula nilai kuat tariknya. Kekuatan gel yang tinggi pada bahan baku yang digunakan, menunjukkan bahwa gelatin tersebut memiliki gaya intermolekuler yang kuat antar rantai polimer, banyaknya protein yang terkandung menunjukkan banyaknya rantai polimer protein yang terdapat dalam larutan gelatin dan saling berikatan. Saat kadar air *edible film* berkurang dalam proses pengovenan, jarak intermolekuler rantai-rantai polimer protein semakin rapat sehingga saat *edible film* ditarik dapat memiliki nilai kuat tarik yang lebih tinggi.

Edible film dengan nilai kuat tarik yang tinggi baik digunakan untuk produk yang memerlukan perlindungan yang tinggi sedangkan *edible film* dengan kuat tarik yang rendah dapat digunakan untuk produk pangan yang ringan (Katili *et al.*, 2013).

Persen pemanjangan

ES memiliki nilai persen pemanjangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan EP dan EC (Tabel 2) disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kekuatan gel, kadar protein gelatin kulit ikan, dan kuat tarik *edible film*. Pengeringan yang terjadi pada larutan *edible film* mengakibatkan hilangnya kadar air yang terikat sehingga rantai-rantai polimer semakin rapat sehingga dapat meningkatkan fleksibilitas *edible film* dan nilai persen pemanjangan semakin tinggi. Rahmi (2012), kekuatan gel gelatin juga akan mempengaruhi elastisitas produk yang dihasilkan.

Persen pemanjangan pada penelitian ini berkisar antara 103,09-139,98%, ketiga *edible film* pada penelitian ini memiliki nilai persen pemanjangan yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Hanani *et al.*, (2013) *edible film* gelatin ikan 114,28 - 184,81%. Berdasarkan standar JIS (1975), ketiga *edible film* dalam penelitian ini sesuai standar JIS (1975) dengan persen pemanjangan minimum 70% (Santoso *et al.*, 2011).

Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air suatu *edible film* diukur untuk mengetahui kemampuan *edible film* menghambat transmisi air dari bahan yang dilapisi, sehingga permeabilitasnya terhadap uap air harus serendah mungkin. Urutan laju transmisi uap air dari yang paling tinggi berturut turut adalah EC, ES dan EP. Hasil penelitian ini belum memenuhi standar JIS 1975, dimana *edible film* harus memiliki laju transmisi uap air di bawah 10 g/m²/hari. *Edible film* ini lebih rendah dari *edible film* *Edible film* dapat digunakan sebagai bahan pengemas. Semakin rendah nilai laju transmisi uap air maka semakin baik pula kualitas *edible film* karena dapat melindungi produk, memperlambat reaksi oksidasi, dan dapat mempertahankan kadar air pada produk. Transmisi uap air melalui *edible film* yang bersifat hidrofilik terganggu pada difusi uap air dan kelarutan molekul air dalam matriks film (McHugh, 2003; Nayar dan Bott,

2014). Hal ini dapat terjadi karena, peningkatan ruang antar rantai dalam matriks film karena masuknya gliserol di antara rantai polimer dan dapat meningkatkan difusi uap air melalui film sehingga mempercepat transmisi uap air (Kim dan Min, 2012).

Perbedaan ketebalan antar *edible film* menyebabkan perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) terhadap nilai laju transmisi uap air. EP pada penelitian ini berbeda nyata dengan EB dan ER diduga karena adanya perbedaan ketebalan permukaan EP pada setiap sisinya, sehingga terdapat permukaan yang lebih tipis dan mengakibatkan air lebih cepat menembus *edible film*. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan maka kemampuan untuk menahan uap air semakin baik.

Kelarutan

Nilai kelarutan *edible film* ini memiliki nilai yang sama yaitu 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin dari kulit ikan yang berbeda tidak berpengaruh ($p > 0.05$) terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi gliserol yang sama (20%) sehingga nilai kelarutannya sama, Gliserol diketahui memiliki sifat hidrofilik sehingga mudah larut didalam air. Penambahan gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* yang dapat menarik air dari lingkungannya sehingga dapat meningkatkan kelarutan *edible film* dalam air (Negara dan Nengah, 2014). Tingkat kelarutan *edible film* gelatin yang tinggi dapat diterapkan pada produk pangan kering yang dapat langsung dimakan seperti permen, bungkus bumbu mie instan, pengemas makanan siap santap.

KESIMPULAN

Penggunaan gelatin dari kulit ikan yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dengan bahan terbaik berasal dari kulit ikan barakuda. Kadar protein dan kekuatan gel gelatin yang dihasilkan dari kulit ikan mempengaruhi nilai kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air. Namun, tidak berpengaruh terhadap nilai ketebalan dan kelarutan *edible film*.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington, Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.

ASTM. 1993. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia

Boran, G. dan Regenstein, J. M. 2010. *Chapter 5 - Fish Gelatin*. January.

Bourtoom T. 2008. *Edible films and coatings: characteristics and properties*. *International Food Research Journal*, 15 (3): 237-248.

Chae, S. dan T.R. Heo. 1997. Production and properties of *edible film* using whey protein. Departemen of Biological Engineering Inha University, Inchon. Korea. *Biotechnol*

Bioprocess. Eng, 2: 122-125

Chambi, H dan Grosso, C. 2006. Edible films produced with gelatin and casein cross-linked with transglutaminase. *Food Research International*, 39(4), 458-466.

Fan, H. Y. Dumont, M. J dan Simpson, B. K. 2020. Preparation and physicochemical characterization of films prepared with salmon skin gelatin extracted by a trypsin-aided process. *Current Research in Food Science*, 3, 146-157.

Fatimah, D dan Akyunul J. 2008. Efektivitas penggunaan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang ikan bandeng (*Chanos – Chanos Forskal*) [Jurnal Kimia] UIN Malang.

GMIA. 2012. Gelatin Handbook. <http://www.gelatin-gmia.com> [Diakses pada tanggal 7 April 2015]

Hafni, R dan Yudi P. 2012. Rendemen dan komposisi proksimat gelatin kulit ikan belut dan lele pada keadaan segar dan kering. *Journal Fish Scientiae*, 2 (4) : 111 – 123

Hanani, Z. A. Nur, E. B., Yrjo H. R., Morris, M. A dan Joseph P. K. 2013. Development and characterization of biodegradable composite films based on gelatin derived from beef, pork and fish sources. *Foods Journal*, 2: 1-17

Haug, I. J., Draget, K. I dan Smidsrød, O. 2004. Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin. *Food Hydrocolloids*, 18(2), 203-213.

Hosseini, S. F dan Gómez-Guillén, M. C. 2018. A state-of-the-art review on the elaboration of fish gelatin as bioactive packaging: Special emphasis on nanotechnology-based approaches. *Trends in Food Science and Technology*, (79), 125-135.

Huang, T., Zhao, H., Fang, Y., Lu, J., Yang, W., Qiao, Z., Lou, Q., Xu, D dan Zhang, J. 2019. Comparison of gelling properties and flow behaviors of microbial transglutaminase (MTGase) and pectin modified fish gelatin. *Journal of Texture Studies*, 50(5), 400-409.

Karim, A. A dan Bhat, R. 2009. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563-576.

Katili, S., Bayu T. H dan Suryo, I. 2013. Pengaruh konsentrasi *plasticizer* gliserol dan komposisi dalam zat pelarut terhadap sifat fisik *edible film* dari khitosan. *Jurnal Teknologi*, 6(1): 29-38

Kim, D and Min, S. C. 2012. Trout Skin Gelatin-Based Edible Film Development. *Journal of Food Science*, 77(9), 240-246.

Kusumawati, D. H dan Widya D. R. P. 2013. Karakteristik fisik dan kimia *edible film* pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1 (1): 90 – 100

Limpisophon, K., Tanaka, M., Weng, W. Y., Abe, S dan Osako, K. (2009). Characterization of gelatin films prepared from under-utilized blue

- shark (*Prionace glauca*) skin. *Food Hydrocolloids*, 23(7), 1993–2000.
- Lv, L. C., Huang, Q. Y., Ding, W., Xiao, X. H., Zhang, H. Y dan Xiong, L. X. (2019). Fish gelatin: The novel potential applications. *Journal of Functional Foods*, 63.
- McHugh, D. J. (2003). Seaweed used as human food. In *A guide to the seaweed industry*.
- Nayar, S dan Bott, K. (2014). Current status of global cultivated seaweed production and markets. *World Aquac*, (45), 32–37.
- Peng, Y., Hu, J., Yang, B., Lin, X. P., Zhou, X. F., Yang, X. W dan Liu, Y. (2015). Chemical composition of seaweeds. In *Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Applications*. Elsevier Inc.
- Pranoto, Y. 2008. Pembuatan *Edible film* dari Gelatin Hasil Ekstraksi Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Kerisi Putih (*Pristipomodes multidens*) dengan Penambahan k-Karaginan. *Prosiding PATPI*.
- Prasetyaningrum, A., Nur R., Deti, N. K dan Fransiska, D. N. W. 2010. Karakterisasi Bioactive *Edible film* dari Komposit Alginat dan Lilin Lebah Sebagai Bahan Pengemas Makanan Biodegradable. *Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Issn:1411-4216
- Rahmi, S. L., Fitry T dan Selvia A. 2012. Pengaruh Penambahan Gelatin Terhadap Pembuatan Permen Jelly dari Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 14 (1): 37 – 44
- Rahmawati, H dan Yudi P. 2012. Rendemen dan Komposisi Proksimat Gelatin Kulit Ikan Belut dan Lele Pada Keadaan Segar dan Kering. *Journal Fish Scientiae* 2 (4).
- Rataya, S., Benjaku, S dan Prodpran, T. 2009. Properties of fish skin gelatin film incorporated with seaweeds extract. *Food Engineering*, 95 (1). 151-157
- Renuka, V., Rao Ravishankar, C. N., Zynudheen, A. A., Bindu, J dan Joseph, T. C. 2019. Characterization of gelatin obtained from unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) and reef cod (*Epinephelus diacanthus*) skins. *LWT*, 116, 108586.
- Santoso, B., Filli P., Bazuni H dan Rindit P. 2011. Pengembangan *Edible film* dengan menggunakan pati ganyong termodifikasi ikatan silang *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, XXII (2)
- Suderman, N., Isa, M. I. N dan Sarbon, N. M. 2018. The effect of plasticizers on the functional properties of biodegradable gelatin-based film: A review. *Food Bioscience*, (24), 111–119.
- Tyuftin, A. A dan Kerry, J. P. 2021. Gelatin films : Study review of barrier properties and implications for future studies employing biopolymer films. *Food Packaging and Shelf Life*, 29, 100688.
- Wang, H., Ding, F., Ma, L dan Zhang, Y. 2021. Edible films from chitosan-gelatin: Physical properties and food packaging application. *Food Bioscience*, (40), 100871.
- Zhou, P dan Regenstein, J. M. 2006. Determination of total protein content in gelatin solutions with the Lowry or Biuret assay. *Journal of Food Science*, 71(8).
- Zibaei, R., Hasanvand, S., Hashami, Z., Roshandel, Z., Rouhi, M., Guimarães, J. de T., Mortazavian, A. M., Sarlak, Z dan Mohammadi, R. 2021. Applications of emerging botanical hydrocolloids for edible films: A review. *Carbohydrate Polymers*, 256.