

**KARAKTERISTIK SIRUP BUAH PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) DENGAN PENAMBAHAN GELATIN TULANG, KULIT, DAN SISIK IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus sp.*)**

*Characteristics of Crabapple Mangrove Syrup (*Sonneratia caseolaris*) with The Addition of Red Snapper's (*Lutjanus sp.*) Bone, Skin, and Scale Gelatin*

**Shabrina Anwar\*, Yudhomenggolo Sastro Darmanto, Sumardianto**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698  
Email: [shabrinaanwar@outlook.com](mailto:shabrinaanwar@outlook.com)

**ABSTRAK**

Pengolahan sirup buah pedada memerlukan penstabil larutan. Penggunaan gelatin dapat mempertahankan kestabilan sirup buah pedada. Tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah terhadap karakteristik sirup buah pedada dan jenis gelatin terbaik untuk formula sirup buah pedada. Metode penelitian yang digunakan adalah *experimental laboratories* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan pada penelitian ini adalah penambahan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah sebanyak 8% terhadap sirup buah pedada, dengan kontrol adalah sirup buah pedada tanpa penambahan gelatin. Masing-masing perlakuan diuji sebanyak tiga kali pengulangan. Berdasarkan analisis sidik ragam dan *Duncan*, perbedaan jenis gelatin berpengaruh nyata ( $P < 5\%$ ) terhadap viskositas, pH, warna, dan hedonik (parameter kenampakan, aroma, dan rasa) sirup buah pedada. Tetapi tidak berpengaruh nyata ( $P > 5\%$ ) terhadap kestabilan, pengujian kapang, dan hedonik (parameter tekstur). Sirup buah pedada dengan penambahan gelatin sisik ikan kakap merah disukai oleh panelis dengan nilai hedonik sebesar 7,08, lebih tinggi dari penggunaan gelatin tulang dan kulit, tetapi tidak berbeda nyata ( $P > 5\%$ ) dengan sirup buah pedada kontrol. Sirup buah pedada tersebut memiliki nilai viskositas sebesar 164,34 cP, 98,46% kestabilan, nilai pH sebesar 3,75 dan kecerahan (nilai L) sebesar 38,97.

**Kata kunci** Gelatin ikan kakap merah, Sirup, *Sonneratia caseolaris*

**ABSTRACT**

*The making of crabapple mangrove syrup requires a solution stabilizer. The use of gelatin can maintain the stability of syrup. Bones, skin, and scales of red snapper can be used as raw material for making gelatin. This study aimed to determine the effect of red snapper's bone, skin, and scales gelatin use on the characteristics of crabapple mangrove syrup. The research method used was experimental laboratories using a Completely Randomized Design (CRD). The treatment in this research was the addition of 8% red snapper's bone, skin, and scales gelatin to crabapple mangrove syrup. The control was crabapple mangrove syrup without the addition of gelatin. The treatment was performed in triplicate. Based on the analysis of the variances test and Duncan, different types of gelatin had a significant effect ( $P < 5\%$ ) on the viscosity, pH, color, and hedonic (appearance, aroma, and taste parameters) of crabapple mangrove syrup. However, it has no significant effect ( $P > 5\%$ ) on stability, mold testing, and hedonic (texture parameters). The panelists prefer the crabapple mangrove syrup with the addition of red snapper scales gelatin, which has a 7.08 hedonic value, higher than the use of bone and skin gelatin but not significantly different ( $P > 5\%$ ) from the control sample. The crabapple mangrove syrup with red snapper's scales addition has 164,34 cP of viscosity value, 98.46% stability, 3.75 pH value, and 38.97 brightness (L value).*

**Keywords:** Red snapper's gelatin, *Sonneratia caseolaris*, Syrup

**PENDAHULUAN**

Ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) merupakan salah satu komoditas hasil tangkapan laut yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan (2019) melalui data statistik perikanan menyebutkan bahwa, volume tangkapan ikan kakap merah mencapai 127.333 ton pada tahun 2016. Trilaksani *et al.*, (2012) menyatakan bahwa, ikan kakap merah yang berukuran 400-1000 gram dapat dikonversi menjadi

41,5% filet daging dan 58,5% limbah. Tingginya volume tangkapan dan persentase limbah ikan kakap merah, menunjukkan besarnya potensi pencemaran lingkungan yang akan timbul jika limbah tersebut tidak dimanfaatkan dengan baik. Menurut Herpandi *et al.*, (2011), kulit ikan sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin. Schrieber dan Garies (2007) menjelaskan bahwa, gelatin kulit ikan memiliki fungsi pembentukan *film* dan sifat pengemulsi yang baik. Meskipun demikian, tulang

dan sisik ikan juga berpotensi sebagai bahan baku gelatin, karena mengandung kolagen dan *gelatin-like property*. Ketiga bahan tersebut dapat dijadikan sebagai alternatif bahan baku untuk mengembangkan gelatin halal. Selain itu, Karim dan Baht (2009) berpendapat bahwa gelatin ikan berpotensi menjadi alternatif gelatin yang lebih baik dibandingkan gelatin mamalia, karena memiliki titik leleh yang lebih rendah, yang menghasilkan sensasi pelepasan yang lebih cepat tanpa menyisakan rasa “kenyal” di mulut.

Talumepea *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa, gelatin dapat dimanfaatkan sebagai bahan penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), pengikat (*binder*), pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), perekat (*adhesive*), pembungkus makanan yang bersifat dapat dimakan (*edible coating*), pembentuk busa, pencegah terjadinya sineresis, pemer kaya gizi, dan pengawet. Aplikasi gelatin pada makanan salah satunya pada sirup buah.

Buah pedada adalah buah dari tanaman mangrove jenis *Sonneratia caseolaris*. Buah yang memiliki nama internasional *crabapple mangrove* ini merupakan salah satu jenis buah mangrove yang dapat dikonsumsi secara langsung tanpa diberi perlakuan khusus. Menurut Manalu *et al.*, (2013), buah pedada mengandung berbagai vitamin yang berperan dalam metabolisme tubuh, terutama produksi energi dan sintesis protein. Pemanfaatan kandungan gizi buah pedada dapat dilakukan dengan cara mengolah buah tersebut menjadi produk olahan pangan yang disukai oleh masyarakat, tahan lama, dan diproses secara sederhana, seperti dalam bentuk selai dan sirup.

Deviarni dan Warastuti (2017) menjelaskan bahwa, salah satu kelemahan dalam pembuatan sirup buah pedada adalah mudahnya terbentuk endapan pada dasar sirup, sehingga perlu dilakukan penelitian bagaimana mendapatkan sirup buah pedada yang disukai masyarakat. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menambahkan bahan berupa penstabil sirup. Ayudiarti *et al.*, (2007), dan Permata *et al.*, (2016), telah melakukan penelitian mengenai penambahan gelatin kulit ikan kaci-kaci dan gelatin tulang ikan lele sebagai bahan pengikat dan pengental sirup buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gelatin memberikan pengaruh terhadap stabilitas dan viskositas sirup buah. Hal ini disebabkan gelatin memiliki sifat sebagai pengikat air, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada sirup. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai aplikasi gelatin dari tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah dalam pembuatan sirup buah pedada.

#### **METODE PENELITIAN**

Gelatin dibuat dari tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah. Tulang dan sisik ikan kakap merah diperoleh dari PT Kelola Laut Nusantara, Pati.

Sedangkan kulit ikan kakap merah diperoleh dari PT Alam Jaya, Surabaya. Bahan yang digunakan dalam pembuatan sirup buah pedada adalah buah pedada yang berasal dari kawasan hutan mangrove Surabaya, gula pasir, dan air.

#### **Prosedur Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan 2 tahap. Penelitian tahap 1 yaitu pembuatan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah. Sedangkan penelitian tahap 2 yaitu pembuatan sirup buah pedada dengan penambahan gelatin.

#### **Pembuatan Gelatin Tulang Ikan**

Berdasarkan penelitian Suryanti *et al.*, (2006), proses pembuatan gelatin tulang ikan meliputi *degreasing*, pengecilan ukuran tulang ikan, demineralisasi dalam HCl 4% selama 48 jam, penetralan, ekstraksi pada suhu 80°C selama 6 jam, penyaringan, pengeringan pada suhu 55°C selama 48 jam, dan penggilingan gelatin lembaran menggunakan blender.

#### **Pembuatan Gelatin Kulit Ikan**

Gelatin kulit ikan kakap merah dibuat dengan mengacu pada penelitian Trilaksana *et al.*, (2012), yaitu meliputi proses pembersihan, perendaman dalam air hangat selama 1-2 menit, demineralisasi dalam CH<sub>3</sub>COOH 3% selama 18 jam, penetralan, ekstraksi pada suhu 80°C selama 3 jam, penyaringan, pengeringan dalam oven pada suhu 50°C selama 48 jam, dan penggilingan gelatin lembaran menggunakan blender.

#### **Pembuatan Gelatin Sisik Ikan**

Pembuatan gelatin sisik ikan kakap merah yang mengacu pada penelitian Fadilla *et al.*, (2019), meliputi proses pembersihan, demineralisasi dalam CH<sub>3</sub>COOH 3% selama 12 jam, penetralan, ekstraksi pada suhu 60°C selama 2 jam, penyaringan, pengeringan dalam oven pada suhu 60°C selama 48 jam, dan penggilingan gelatin lembaran dengan menggunakan blender.

#### **Pembuatan Sirup Buah Pedada**

Proses pembuatan sirup buah pedada mengacu pada penelitian Manalu *et al.*, (2013) meliputi pemisahan daging dan kulit buah pedada, pencucian, perebusan pertama dengan penambahan air 2:1 (b/v), penyaringan sari buah pedada, perebusan kedua selama 15 menit, penambahan gula 1:1 (b/v), penambahan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah 8% pada suhu 60°C, penuangan ke dalam gelas jar, pendinginan, dan penutupan sirup.

#### **Pengujian Karakteristik Gelatin Rendemen (AOAC, 2005)**

Rendemen gelatin merupakan hasil perbandingan antara jumlah serbuk gelatin kering dengan berat total bahan yang digunakan. Besar

rendemen dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

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

#### **Kekuatan Gel (Juliasti et al., 2014)**

Gelatin dilarutkan dengan konsentrasi 6,67% (b/v) (7,5 g gelatin dalam 105 ml aquades). Larutan diambil sebanyak 15 ml kemudian ditempatkan pada wadah dengan volume 20 ml, setelah itu larutan dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 100°C selama 17 jam, selanjutnya diukur dengan menggunakan alat Steven LFRA *Texture Analyzer* pada kecepatan probe 2 mm/menit dengan jarak 60 mm, kecepatan grafik 12 mm/menit, diameter probe 12,7 mm. Kekuatan gel dinyatakan dalam satuan *bloom*.

#### **Viskositas (Naiu dan Yusuf, 2018)**

Viskositas diukur menggunakan *Viscometer Brookfield. Spindle* terlebih dahulu dipanaskan pada suhu 75°C kemudian dipasang ke alat ukur *Viscometer Brookfield*. Posisi *spindle* dalam larutan panas diatur sampai tepat, *viscometer* dihidupkan dan suhu larutan diukur. Ketika suhu larutan mencapai 75°C, nilai viskositas dapat diketahui dengan pembacaan *viscometer* pada skala 1 sampai 100. Pembacaan dilakukan setelah satu menit putaran penuh sebanyak 2 kali menggunakan *spindle* no. 7 dengan nilai/tetapan, yaitu 400. Kecepatan alat yang digunakan adalah 50 rpm dan nilai FSR adalah 80.000.

#### **Kestabilan (Suliasih et al., 2016)**

Kestabilan diamati selama 7 hari dalam suhu ruang penyimpanan dengan mengukur larutan jernih (supernatan) dari batas asam suspensi sari buah dalam kemasan. Kestabilan suspensi ditentukan dengan cara mengamati pemisahan suspensi, dengan asumsi bahwa suspensi yang sempurna kestabilannya berniali 100%.

$$\% \text{Kestabilan} = 100\% - \left( \frac{\text{Tinggi endapan (X)}}{\text{Tinggi cairan (Y)}} \times 100\% \right)$$

#### **Kapang (BSN, 2013)**

Uji kapang dilakukan dengan cara menuangkan 0,1 mL sampel pengenceran 10<sup>-1</sup> ke dalam cawan petri steril. Setelah itu media berupa *Potato Dextrose Agar (PDA)* dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak ± 15 mL, kemudian cawan petri digoyang secara perlahan searah jarum jam, lalu berlawanan arah jarum jam dalam jangka waktu 1 - 2 menit. Langkah ini dilakukan hingga pada pengenceran 10<sup>-3</sup>. Cawan berisi campuran larutan tersebut dibiarkan hingga membeku. Setelah itu, seluruh cawan dengan posisi terbalik dimasukkan ke dalam inkubator bersuhu 25°C selama 5 hari. Setelah 5 hari, lakukan pengamatan koloni.

#### **pH (AOAC, 2005)**

Uji derajat keasaman atau pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasi menggunakan aquades. Pengukuran dilakukan secara langsung dengan mencelupkan mata pH meter ke dalam sampel sampai nilai pH yang tertera pada layar pH meter stabil.

#### **Warna (Kaemba et al., 2017)**

Uji warna dilakukan menggunakan alat chromameter. Chromameter terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar warna putih yang terdapat pada alat tersebut. Hasil analisis derajat putih yang dihasilkan berupa nilai L\*, a\*, b\*. Pengukuran total derajat warna digunakan basis warna putih sebagai standar.

#### **Hedonik (BSN, 2006)**

Uji hedonik terhadap sirup buah pedada dilakukan oleh 30 orang panelis dengan rentang usia 20 sampai 25 tahun, yang merupakan mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Diponegoro. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Uji hedonik yang digunakan adalah uji kesukaan terhadap parameter kenampakan, aroma, rasa, dan warna, dengan skala 1 - 9. Nilai 1 menyatakan amat sangat tidak suka, 2 menyatakan sangat tidak suka, 3 menyatakan tidak suka, 4 menyatakan agak tidak suka, 5 menyatakan netral, 6 menyatakan agak suka, 7 menyatakan suka, 8 menyatakan sangat suka dan 9 menyatakan amat sangat suka.

#### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan empat perlakuan yaitu sirup penambahan gelatin tulang ikan kakap merah 8% (A), gelatin kulit ikan kakap merah 8% (B), gelatin sisik ikan kakap merah 8% (C), dan tanpa penambahan gelatin (D). Pada tiap sampel perlakuan diuji coba sebanyak tiga kali ulangan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Gelatin**

Hasil pengujian gelatin menunjukkan bahwa perbedaan bahan baku gelatin dapat mempengaruhi karakteristik gelatin, ditinjau dari nilai rendemen, kekuatan gel, dan viskositasnya. Karakteristik gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah disajikan pada Tabel 1.

### **Rendemen**

Nilai rendemen gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah berturut-turut adalah 9,14%, 7,32%, dan 6,13%. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Suryanti et al., (2006) dengan rendemen gelatin tulang ikan sebesar 7,40% dan penelitian Kauliyah (2016) dengan rendemen sisik ikan sebesar 2,50%. Sedangkan nilai rendemen gelatin kulit ikan

Tabel 1. Karakteristik Gelatin Tulang, Kulit, dan Sisik Ikan Kakap Merah

Bahan	Rendemen (%)	Kekuatan Gel ( <i>bloom</i> )	Viskositas (cP)
Tulang	9,14	252,63	4,85
Kulit	7,32	353,81	8,55
Sisik	6,13	227,28	4,15

pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Trilaksani *et al.*, (2012) yang menghasilkan rendemen sebesar 16,80%. Perbedaan nilai rendemen dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bahan baku, *pre-treatment condition*, dan waktu juga suhu ekstraksi. Ratnasari *et al.*, (2013) menyatakan bahwa, perbedaan bahan baku, konsentrasi asam, kondisi pH, jumlah kolagen yang hilang ketika pencucian, dan proses pembengkakan jaringan, adalah faktor yang mempengaruhi rendemen gelatin. Ahmad dan Benjakul (2011) menambahkan bahwa, proses pembengkakan jaringan mempengaruhi efisiensi proses ekstraksi. Hal tersebut tergantung terhadap jenis asam yang digunakan. Sedangkan perbedaan rendemen dapat dipengaruhi oleh variasi waktu ekstraksi.

#### **Kekuatan Gel**

Nilai kekuatan gel gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah berturut-turut yaitu 252,63 *bloom*, 353,81 *bloom*, dan 227,28 *bloom*. Nilai rata-rata kekuatan gel gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah berkisar antara 220-350 *bloom*. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh GMIA (2012), yaitu berkisar antara 50-300 *bloom*.

Kekuatan gel tertinggi dihasilkan oleh gelatin berbahan baku kulit ikan, sedangkan yang terendah dimiliki oleh gelatin berbahan baku sisik ikan. Rendahnya kekuatan gel gelatin tulang ikan kakap merah dipengaruhi oleh proses perendamannya (deminalisasi) yang menggunakan HCl konsentrasi 4%. Menurut Yuliani dan Marwati (2015), perendaman dengan konsentrasi tinggi dan lama menyebabkan pemotongan rantai asam amino semakin tinggi, sehingga terjadi hidrolisis lanjutan yang menyebabkan rantai asam amino semakin pendek. Pendeknya rantai asam amino menyebabkan rendahnya nilai kekuatan gel. Selain itu, Lin *et al.*, (2017), menyatakan bahwa perbedaan nilai kekuatan gel gelatin dipengaruhi oleh cara perhitungan dan kandungan asam amino prolin dan hidroksiprolin. Kolagen dari spesies yang berbeda memiliki perbedaan jumlah asam amino tersebut, yang secara umum berkaitan dengan suhu di habitat mahluk laut tinggal. Rahmawati dan Yudi (2012) menyatakan bahwa, gelatin dengan kadar protein tinggi diduga banyak mengandung residu asam amino penyusun gelatin tersebut, sehingga rantai polipeptida yang dimiliki panjang. Hal ini menyebabkan kuatnya ikatan antarmolekul dan tingginya daya ikat. Oleh karena itu ketika dilarutkan gelatin lebih banyak memerangkap air, sehingga gel lebih kuat.

#### **Viskositas**

Gelatin berbahan baku tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah memiliki nilai viskositas berturut-turut yaitu 4,85 cP, 8,55 cP, dan 4,15 cP. Viskositas gelatin tulang dan kulit ikan kakap merah pada penelitian Suryanti *et al.*, (2006) dan Trilaksani *et al.*, (2012) berturut-turut sebesar 6,43 cP dan 17,4cP. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan viskositas gelatin pada penelitian ini. Sedangkan gelatin sisik ikan kakap merah pada penelitian ini memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan penelitian Kauliyah (2016) dengan nilai viskositas sebesar 2,55 cP. Nilai viskositas terbesar dimiliki oleh gelatin kulit ikan, sedangkan nilai terendahnya dimiliki oleh gelatin sisik ikan. Ketiga jenis gelatin sudah memenuhi spesifikasi *edible gelatin* yang ditetapkan oleh GMIA (2012), yaitu sebesar 15-75 mP (1,5-7,5 cP) untuk gelatin tipe A.

Variasi bahan baku menghasilkan nilai viskositas yang berbeda-beda, karena terdapat perbedaan cara pembuatan pada masing-masing gelatin. Boran dan Regenstein (2010) menyatakan bahwa, bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gelatin memiliki pengaruh yang nyata terhadap gelatin, terutama berasal dari perbedaan komposisi asam amino pada kolagen bahan bakunya. Selain itu, variasi dalam proses pembuatan seperti waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, dan konsentrasi asam atau alkali secara dramatis mempengaruhi produk. Sebagai contoh, ekstraksi dengan waktu lama dan suhu yang tinggi menyebabkan kerusakan pada molekul kolagen, sehingga menghasilkan gelatin dengan pembentukan gel yang lemah dan viskositas yang rendah.

#### **Karakteristik Sirup Buah Pedada**

##### **Viskositas**

Viskositas merupakan salah satu karakteristik sirup yang dipengaruhi oleh ada atau tidaknya zat pengental, sehingga penting untuk dilakukan pengujian. Hasil uji normalitas dan uji homogenitas viskositas sirup buah pedada menunjukkan bahwa distribusi data normal dan varian data dalam kelompok homogen. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis gelatin (tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah) memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 5\%$ ) terhadap viskositas sirup buah pedada. Hasil pengujian viskositas sirup buah pedada dapat dilihat pada Tabel 2. Viskositas sirup buah pedada berkisar antara 71,23-182,67 cP. Perbedaan perlakuan memberikan nilai yang berbeda nyata terhadap viskositas sirup buah pedada, kecuali pada perlakuan

A dan C yang menunjukkan nilai tidak berbeda nyata. Viskositas sirup pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Ayudiarti *et al.*, (2007) yang menghasilkan viskositas sirup sebesar 122,6 cP pada penambahan 8% gelatin kulit ikan kaci-kaci.

Tabel 2. Hasil Uji Viskositas Sirup Buah Pedada

Perlakuan	Rerata ± SD (%)
A	165,01 ± 3,91 <sup>b</sup>
B	182,67 ± 1,26 <sup>c</sup>
C	164,34 ± 3,89 <sup>b</sup>
D	71,23 ± 1,36 <sup>a</sup>

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

Ayudiarti *et al.*, (2007) menyatakan bahwa, perbedaan jenis gelatin memberikan pengaruh nyata untuk setiap perlakuan. Nilai viskositas sirup dengan gelatin komersial lebih tinggi dibandingkan gelatin ikan. Hal ini karena gelatin komersial memiliki kandungan protein dan asam amino yang lebih besar dibandingkan gelatin ikan. Sedangkan perbedaan kemampuan pada variasi gelatin disebabkan oleh cara pembuatannya. Menurut Lin *et al.*, (2017), viskositas gelatin bergantung pada konsentrasi, suhu, pH, penambahan garam, dan sebagian diatur oleh rata-rata berat molekul dan distribusi ukuran molekul protein, yang berarti sangat bergantung pada preparasi pembuatan gelatin.

Faktor yang mempengaruhi viskositas sirup antara lain penambahan *thickener*, konsentrasi gula dan waktu perebusan. Berdasarkan penelitian ini, penambahan gelatin secara nyata mempengaruhi viskositas sirup. Hal ini karena gelatin memiliki kemampuan untuk mengikat air, sehingga menyebabkan kerapatan larutan menjadi tinggi, dan laju suatu benda pada larutan tersebut semakin rendah. Menurut Farikha *et al.*, (2013), gelatin bersifat hidrofilik, sehingga akan menyerap air pada sari buah, lalu menyebabkan terjadinya pembengkakan. Dengan adanya gelatin, air yang sebelumnya terdapat di luar granula tidak dapat bergerak dengan bebas. Hal ini menyebabkan peningkatan viskositas.

### Kestabilan

Kestabilan diasumsikan sebagai nilai 100% dikurangi persentase endapan yang terjadi. Kestabilan yang baik adalah 100%. Semakin besar persentase endapan, maka semakin rendah nilai kestabilan. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan gelatin memberikan pengaruh ( $P < 5\%$ ) terhadap kestabilan sirup buah pedada. Hasil pengujian kestabilan sirup buah pedada dapat dilihat pada Tabel 3.

Penurunan kestabilan mulai terjadi pada pengamatan hari ke-4 dan hari ke-6. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa sirup dengan penambahan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah memiliki nilai tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan gelatin dapat mempertahankan kestabilan sirup buah pedada, tetapi perbedaan jenis gelatin tidak berpengaruh nyata terhadap kestabilannya. Menurut Suliasih *et al.*, (2016), faktor yang mempengaruhi stabilitas sirup buah diantaranya adalah jenis penstabil atau hidrokoloid yang ditambahkan, dan perbandingan bahan campuran.

Kestabilan sirup kontrol memiliki nilai lebih rendah dibandingkan sirup dengan penambahan gelatin, karena terdapat endapan pada sirup buah pedada kontrol. Menurut Farikha *et al.*, (2013), pengendapan partikel tersuspensi dalam sari buah menyebabkan rendahnya stabilitas pada kontrol. Hal ini disebabkan karena tidak adanya bahan penstabil yang mampu mengikat partikel-partikel tersuspensi pada saat pembuatan sari buah, seperti protein dan pektin.

Kestabilan berbanding lurus dengan viskositasnya. Hal ini karena zat penstabil seperti gelatin dalam mekanisme mempertahankan kestabilannya menarik zat-zat terlarut, sehingga membentuk gel, sehingga menyebabkan kerapatan larutan tinggi dan viskositas meningkat. Hal ini diperkuat oleh Manoi (2006) yang menyatakan bahwa, bahan penstabil dalam sirup dapat menarik partikel - partikel tersuspensi yang terdapat dalam sirup, sehingga membentuk struktur gel.

### Kapang

Berdasarkan hasil pengujian kapang, diketahui bahwa seluruh sampel tidak mengandung kapang. Hal ini dikarenakan dalam proses pembuatan sirup, seluruh alat dan bahan dipastikan

Tabel 3. Tabel Hasil Pengamatan Kestabilan Sirup Buah Pedada

Perlakuan	Hari ke-0 (%)	Hari ke-2 (%)	Hari ke-4 (%)	Hari ke-6 (%)
A	100 ± 0	100 ± 0	98,72 ± 2,22 <sup>b</sup>	97,44 ± 3,20 <sup>b</sup>
B	100 ± 0	100 ± 0	99,49 ± 0,89 <sup>b</sup>	98,72 ± 2,22 <sup>b</sup>
C	100 ± 0	100 ± 0	99,49 ± 0,89 <sup>b</sup>	98,46 ± 2,66 <sup>b</sup>
D	100 ± 0	100 ± 0	92,31 ± 1,54 <sup>a</sup>	88,97 ± 3,95 <sup>a</sup>

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

kebersihannya. Hasil tersebut sesuai dengan SNI 3544-2013 tentang sirup. Meskipun demikian, hasil ini menunjukkan bahwa penambahan berbagai jenis gelatin tidak mempengaruhi kandungan kapang di dalam sirup buah pedada.

Kapang dan khamir sangat berpotensi tumbuh dalam sirup buah pedada. Keberadaan mereka pada sirup buah selama masa penyimpanan sangat tidak diharapkan, karena dapat merusak nutrisi yang terdapat dalam sirup. Menurut Putri *et al.*, (2018), kapang dapat hidup pada produk yang berkadar gula dan asam tinggi seperti sirup. Hal ini karena kapang dapat merombak gula menjadi asam-asam organik yang digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan kapang. Secara rinci Miranti *et al.*, (2015), menjelaskan bahwa pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah nutrisi, kelembaban di bawah 90%, suhu 20°C - 30°C, pH 2,0-8,5, dan adanya faktor penghambat.

### pH

Hasil uji normalitas dan uji homogenitas pH sirup buah pedada menunjukkan bahwa distribusi data normal dan varian data dalam kelompok homogen. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis gelatin (tulang, kulit, dan sisik ikan) memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 5\%$ ) terhadap pH sirup buah pedada. Hasil pengujian pH dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji pH Sirup Buah Pedada

No.	Perlakuan	Rerata ± SD (%)
1.	A	3,53 ± 0,08 <sup>b</sup>
2.	B	3,74 ± 0,06 <sup>c</sup>
3.	C	3,75 ± 0,07 <sup>c</sup>
4.	D	3,35 ± 0,05 <sup>a</sup>

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji statistik, jenis gelatin dapat mempengaruhi nilai pH sirup. Hal ini secara langsung dipengaruhi oleh proses pembuatan gelatin. Gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kapak

merah dibuat melalui proses asam, di mana ketiganya menggunakan larutan asam pada proses demineralisasi. Hal ini menyebabkan rendahnya nilai pH gelatin. Menurut Dewantoro *et al.*, (2019), pH gelatin berhubungan dengan proses pembuatannya. Proses asam cenderung menghasilkan pH rendah, sedangkan proses basa memiliki kecenderungan menghasilkan pH yang tinggi.

Gelatin tulang ikan menggunakan larutan HCl 4% dengan pH 0. Sedangkan gelatin kulit dan sisik ikan menggunakan larutan CH<sub>3</sub>COOH 3% dengan pH 3. Jenis larutan dan konsentrasi yang berbeda menyebabkan perbedaan pH gelatin. Konsentrasi yang tinggi dan pH yang rendah dalam larutan demineralisasi dapat menyebabkan jumlah larutan asam yang diserap semakin rendah. Menurut Santoso *et al.*, (2015), semakin banyak asam yang digunakan, maka semakin banyak pula asam yang tidak bereaksi pada jaringan fibril dikarenakan banyaknya asam yang tertinggal dan mengendap pada bahan. Oleh karena itu, pada proses ekstraksi, asam ikut terhidrolisis bersama kolagen.

### Warna

Hasil uji normalitas dan uji homogenitas warna sirup buah pedada dengan menunjukkan bahwa distribusi data normal dan varian data dalam kelompok homogen. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis gelatin (tulang, kulit, dan sisik ikan) memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 5\%$ ) terhadap warna sirup buah pedada. Hasil pengujian warna dapat dilihat pada Tabel 5.

Pengujian warna menghasilkan nilai L (kecerahan), a\* (merah/hijau), dan b\* (kuning/biru). Indrayati *et al.*, (2013) menyatakan bahwa, notasi warna dicirikan dengan tiga nilai yaitu L (*Lightness*), a\* (*Redness*), dan b\* (*Yellowness*). Notasi L menyatakan parameter kecerahan dengan kisaran nilai 0-100 yang menunjukkan gelap ke terang. Nilai a\* menunjukkan derajat warna hijau ke merah. Sedangkan nilai b\* menunjukkan derajat warna biru ke kuning. Perbedaan perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai L sirup buah pedada. Keempat sampel tersebut termasuk dalam kategori gelap, karena seluruh nilai L yang dihasilkan berada di bawah angka 50.

Tabel 5. Hasil Uji Warna Sirup Buah Pedada

Perlakuan	Warna		
	L	a*	b*
A	38,79 ± 0,64 <sup>ab</sup>	5,09 ± 0,09 <sup>a</sup>	7,44 ± 0,09 <sup>a</sup>
B	37,66 ± 0,34 <sup>a</sup>	5,60 ± 0,23 <sup>b</sup>	9,09 ± 0,12 <sup>b</sup>
C	38,97 ± 0,72 <sup>b</sup>	4,92 ± 0,24 <sup>a</sup>	7,53 ± 0,20 <sup>a</sup>
D	44,79 ± 0,83 <sup>c</sup>	6,86 ± 0,09 <sup>c</sup>	17,26 ± 1,03 <sup>c</sup>

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

Nilai L tertinggi dihasilkan oleh sirup buah pedada kontrol atau tanpa penambahan gelatin. Sedangkan nilai L terendah dihasilkan oleh sirup buah pedada dengan penambahan gelatin kulit ikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan gelatin dapat menurunkan nilai L sirup buah pedada. Hijriah *et al.*, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penambahan konsentrasi gelatin kulit ikan hiu pada sari buah nanas memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter warna, nilai L. Rerata nilai L sari buah nanas berkisar antara 70,45 sampai dengan 92,72. Nilai L tertinggi dihasilkan oleh sari buah nanas tanpa penambahan gelatin kulit ikan hiu, yaitu sebesar 92,72. Sedangkan nilai L terendah sebesar 70,45 dihasilkan oleh sari buah nanas dengan penambahan gelatin kulit ikan hiu 2,5%.

Hasil uji normalitas terhadap nilai  $a^*$  dan  $b^*$  sampel menunjukkan bahwa data terdistribusi normal ( $P > 5\%$ ). Uji lanjut yang dilakukan terhadap nilai  $a^*$  dan  $b^*$  sampel menunjukkan hasil ( $P < 5\%$ ), yang berarti bahwa penambahan dan perbedaan jenis gelatin dapat mempengaruhi tingkat kemerahan ( $a^*$  positif) dan kekuningan ( $b^*$  positif) sirup buah pedada. Sirup buah pedada memiliki nilai  $a^*$  berkisar antara 4,92 sampai 6,86. Nilai  $a^*$  tertinggi dimiliki oleh sirup buah pedada tanpa penambahan gelatin, sedangkan nilai terendahnya dimiliki oleh sirup buah pedada dengan penambahan gelatin kulit. Nilai  $b^*$  sirup buah pedada berkisar antara 7,44 sampai 17,26. Nilai  $b^*$  tertinggi dimiliki oleh sirup buah pedada tanpa penambahan gelatin, sedangkan nilai  $b^*$  terendah dimiliki oleh sirup buah pedada dengan penambahan gelatin kulit.

Warna gelap yang timbul pada sampel A, B, dan C diduga akibat reaksi maillard antara asam amino pada gelatin dengan gula pada sirup buah pedada. Malik (2010) menyatakan bahwa, penambahan gelatin dalam pembuatan permen jelly menyebabkan warna permen jelly semakin gelap (kecoklatan). Warna kecoklatan disebabkan oleh reaksi maillard, yaitu reaksi pencoklatan non-enzimatik yang melibatkan asam amino dan gugus karbonil terutama gula pereduksi.

### **Hedonik**

Pengujian hedonik pada sirup buah pedada dengan penambahan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan kakap merah, serta tanpa penambahan gelatin mencakup parameter kenampakan, bau, rasa, tekstur, dan warna. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap produk. Hasil pengujian hedonik sirup buah pedada tersaji pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil pengujian hedonik sirup buah pedada, sampel A dan B termasuk dalam kategori agak suka, sedangkan sampel C dan D disukai oleh panelis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dalam penelitian ini memberikan pengaruh terhadap nilai pengujian hedonik. Nilai

rerata hedonik sirup buah pedada penambahan gelatin sisik dan tanpa penambahan gelatin adalah  $7,08 \pm 0,49$  dan  $7,09 \pm 0,52$ . Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dua perlakuan lainnya. Sirup buah pedada dengan penambahan gelatin sisik lebih disukai panelis dibandingkan dengan penambahan gelatin tulang dan kulit ikan.

### **Kenampakan**

Kenampakan sirup buah pedada ditinjau dari segi fisik, terutama warnanya. Warna sirup buah pedada kontrol sangat disukai panelis, dengan nilai rata-rata hedonik sebesar 7,57 dan karakteristiknya berwarna cokelat terang. Sirup buah pedada dengan penambahan gelatin sisik ikan berwarna cokelat muda agak keruh dengan nilai rata-rata hedonik sebesar 6,77 disukai oleh panelis. Sedangkan sirup buah pedada dengan penambahan gelatin tulang dan kulit ikan yang memiliki nilai rata-rata hedonik sebesar 5,97 dan 5,93 agak disukai oleh panelis, dengan karakteristik berwarna cokelat tua keruh. Hasil tersebut berbeda dengan warna asli daging buah pedada, yaitu putih kekuningan. Hal ini menunjukkan bahwa sirup buah pedada mengalami perubahan warna. Reaksi karamelisasi terjadi pada saat pembuatan sirup buah pedada. Proses pembuatan sirup buah pedada meliputi penambahan gula dan pemanasan. Menurut Fitri *et al.*, (2017), selama proses pemasakan, kerusakan utama terjadi pada gula dan perubahan yang terjadi disebabkan oleh reaksi karamelisasi. Karamelisasi adalah reaksi pencoklatan non enzimatis yang meliputi degradasi gula ketika gula dipanaskan di atas titik lelehnya.

### **Aroma**

Sirup buah pedada tanpa penambahan gelatin memiliki nilai hedonik sebesar 7,43 dengan karakteristik beraroma manis dan spesifik buah pedada. Sirup buah pedada dengan penambahan gelatin sisik ikan kakap merah memiliki nilai hedonik rata-rata sebesar 7,23. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sirup tersebut lebih disukai panelis jika dibandingkan dengan sirup buah pedada penambahan gelatin tulang dan kulit ikan. Sirup buah pedada dengan penambahan gelatin tulang dan kulit ikan memiliki nilai hedonik terendah, yaitu sebesar 5,57 dan 6,03. Kedua sirup tersebut beraroma manis dan spesifik buah pedada, tetapi terdapat kesan amis yang berasal dari gelatin yang digunakan. Menurut Prihatiningsih *et al.*, (2014), produk gelatin yang berbahan baku ikan umumnya memiliki masalah *fishy odor* atau bau amis dan tidak sedap, yang berasal dari urea yang mudah terurai menjadi amonia. *Fishy odor* tersebut sangat tidak disukai konsumen dan dapat menjadi penyebab alergi bagi sebagian orang.

### **Rasa**

Sirup buah pedada kontrol dan dengan penambahan gelatin sisik ikan disukai panelis dengan rata-rata nilai hedonik 7,20 dan 7,13.

Tabel 61. Hasil Uji Hedonik Sirup Buah Pedada

Perlakuan	Parameter				
	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur	Rerata
A	5,97 ± 1,13 <sup>a</sup>	5,57 ± 1,36 <sup>a</sup>	5,50 ± 1,25 <sup>a</sup>	6,97 ± 0,76 <sup>b</sup>	6,00 ± 0,70
B	5,93 ± 0,98 <sup>a</sup>	6,03 ± 1,27 <sup>a</sup>	5,97 ± 1,00 <sup>a</sup>	7,07 ± 1,14 <sup>b</sup>	6,25 ± 0,64
C	6,77 ± 0,86 <sup>b</sup>	7,23 ± 0,68 <sup>b</sup>	7,20 ± 0,76 <sup>b</sup>	7,13 ± 0,94 <sup>b</sup>	7,08 ± 0,49
D	7,57 ± 0,86 <sup>c</sup>	7,43 ± 0,86 <sup>b</sup>	7,13 ± 0,78 <sup>b</sup>	6,23 ± 0,86 <sup>a</sup>	7,09 ± 0,52

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata penilaian 30 panelis ± standar deviasi;
- Data yang diikuti okeh huruf kecil yang berbeda dalam kolom yang sama, menunjukkan perbedaan yang nyata (P<5%).

Hal tersebut karena gelatin sisik ikan memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan gelatin tulang dan kulit ikan. Menurut Winarno (2002) kandungan lemak berhubungan dengan kualitas, dimana lemak yang rusak akan mengurangi nilai gizi dan menyebabkan distorsi rasa dan bau. Karakteristik rasa sirup tersebut adalah manis sedikit kesan asam dan spesifik buah pedada. Sedangkan sirup buah pedada dengan penambahan gelatin tulang dan kulit ikan agak disukai panelis, dengan nilai rata-rata hedonik sebesar 5,50 dan 5,97. Hal tersebut dikarenakan sirup yang dihasilkan memiliki rasa ikan di dalamnya, walaupun sudah mengandung gula. Menurut penelitian Trilaksana *et al.*, (2009), kadar sukrosa dan sirup glukosa yang tinggi dapat mengurangi munculnya rasa ikan tersebut walaupun tidak maksimal.

#### Tekstur

Tekstur sirup buah pedada dengan penambahan gelatin tulang, kulit, dan sisik ikan lebih disukai dengan rata-rata nilai hedonik sebesar 6,79, 7,07, dan 7,13. Hal ini dikarenakan ketiga sirup tersebut memiliki wujud yang lebih kental dibandingkan sirup buah pedada kontrol yang memiliki wujud cair dengan nilai hedonik sebesar 6,23. Menurut Ayudiarti *et al.*, (2007), gelatin mempengaruhi penampakan fisik sirup. Hal ini dibuktikan oleh semakin meningkatnya kekentalan sirup akibat semakin tingginya konsentrasi gelatin yang diberikan. Kekentalan tersebut dihasilkan akibat proses pembentukan gel gelatin (*gelation*). Semakin besar *gelation* yang terjadi, menghasilkan larutan yang semakin kental.

#### KESIMPULAN

Pemberian gelatin memberikan pengaruh nyata (P<5%) terhadap karakteristik sirup buah pedada berdasarkan parameter viskositas, kestabilan, pH, warna, dan hedonik. Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata (P>5%) pada parameter pengujian kapang. Sedangkan perbedaan jenis gelatin memberikan pengaruh yang nyata terhadap (P<5%) viskositas, pH, warna, dan hedonik parameter kenampakan, aroma dan rasa. Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata (P>5%) terhadap kestabilan, pengujian kapang, dan hedonik parameter tekstur. Sirup buah pedada dengan

penambahan gelatin sisik ikan kakap merah 8% memiliki hasil terbaik dengan nilai hedonik sebesar 7,08 yang disukai oleh panelis. Sirup buah pedada tersebut memiliki nilai viskositas sebesar 164,34 cP, 98,46% kestabilan, nilai pH sebesar 3,75 dan kecerahan (nilai L) sebesar 38,97.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. AOAC Inc., Washington.
- Ahmad, M., dan Benjakul, S. 2011. Characteristics of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) as influenced by acid pretreatment and extraction time. *Food Hydrocolloids*, 25: 381-388.
- Ayudiarti, D.L., Suryanti., Tazwir., dan Paranginangin, R. 2007. Pengaruh konsentrasi gelatin ikan sebagai bahan pengikat terhadap kualitas dan penerimaan sirup. *Jurnal Perikanan*, 9(1): 134-141.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-2346-2006: Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 3544-2013. Standar Mutu Sirup. Jakarta
- Boran, G., dan Regenstein, J.M. 2010. Fish gelatin. *Advances in Food and Nutrition Research*, 60: 119-144.
- Deviarni, I.M., dan Warastuti, S. 2017. Karakteristik fisiko-kimia sirup mangrove pedada dengan penambahan CMC dan lama pemanasan. *Jurnal Galung Tropika*, 6(3): 213-223.
- Dewantoro, A.A., Kurniasih, R.A., dan Suharto, S. 2019. Aplikasi gelatin sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai pengental sirup nanas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(1): 37-46.
- Fadilla, E.N., Darmanto, Y.S., dan Purnamayati, L. 2019. Karakteristik mi kering dengan penambahan gelatin sisik ikan yang berbeda. *Jurnal Perikanan*, 21(2): 118-128.
- Farikha, I.N., Anam, C., dan Widowati, E. 2013. Pengaruh jenis konsentrasi bahan penstabil

- alam terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. *Jurnal Teknosain Pangan*, 2(1): 30-38.
- Fitri, E., Harun, N., dan Johan, V.S. 2017. Konsentrasi gula dan sari buah terhadap kualitas sirup belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *JOM Faperta UR*, 4(1): 1-13.
- Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA). 2012. *Gelatin Handbook*. Gelatin Manufactures Institute of America.
- Herpandi., Huda, N., dan Adzitey, F. 2011. Fish bone and scale as a potential source of halal gelatin. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6(4): 379-389.
- Hijriah., S. Saloko, dan Y. Sulastri. 2017. Pengaruh konsentrasi penambahan gelatin kulit ikan hiu (*Prionace glauca*) sebagai penstabil pada proses pembuatan sari buah nanas. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1-15.
- Indrayati, F., Utami, R., dan Nuhartadi. 2013. Pengaruh penambahan minyak atsiri kunyit putih (*Kaempferia rotunda*) pada edible coating terhadap stabilitas warna dan pH fillet ikan patin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2(4): 25-31.
- Juliasti, R., Legowo, A.M., dan Pramono, Y.B. 2014. Pengaruh konsentrasi perendaman asam klorida pada limbah tulang kaki kambing terhadap kekuatan gel, viskositas, warna dan kejernihan, kadar abu dan kadar protein gelatin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 7(1): 32-38.
- Kaemba, A., Suryanto, E., dan Mamuja, F. 2017. Karakteristik fisiko-kimia dan aktivitas antioksidan beras analog dari sagu bubuk (*Arenga micropha*) dan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L. *Poiret*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(1): 1-8.
- 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.
- Kauliyah, S. 2016. Ekstraksi serta karakterisasi sifat fisika kimia gelatin dari sisik dan tulang ikan kakap merah dalam penggunaannya sebagai bahan dasar pembuat gel. [Skripsi] Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan Indonesia. 2019. Statistik sumber daya laut dan pesisir. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Lin, L., Regenstein, J.M., Lv, S., Lu, J., dan Jiang, S. 2017. An overview of gelatin derived from aquatic animals: properties and modification. *Trends in Food Science and Technology*, 68: 102-112.
- Malik, I. 2010. Pembuatan Permen Jelly. <http://iwanmalik.wordpress.com>. Diakses 15 Mei 2019.
- Manalu, R.D.E., Salamah, E., Retiaty, F., dan Kurniawan, N. 2013. Kandungan zat gizi makro dan vitamin produk buah pedada (*Sonneratia Caseolaris*). *Penelitian Gizi dan Makanan*, 36(2): 135-140.
- Manoi, F. 2006. Pengaruh konsentrasi karboksil metil selulosa (CMC) terhadap mutu sirup jambu mete. *Buletin Littro*, 2(17): 1-7.
- Miranti, A.K., Rukmi, M.G.I., dan Supriyadi, A. 2015. Diversitas kapang serasah daun talok (*Muntingia calabura* L.) di Kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura. *Bioma*, 16(2): 58-64.
- Naiu, A.S., dan Yusuf, N. 2018. Nilai sensoris dan viskositas skin cream menggunakan gelatin tulang tuna sebagai pengemulsi dan humektan. *JPHPI*, 21(2): 199-207.
- Permata, W.Y., Widiastri, F., Sudaryanto, Y., dan Anteng, A. 2016. Gelatin dari tulang ikan lele (*Clarias batrachus*): Pembuatan dengan metode asam, karakterisasi dan aplikasinya sebagai *thickener* pada industri sirup. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 15(2): 146-152.
- Prihatiningsih., D., Puspawati, N.M., dan Sibarani, J. 2014. Analisis sifat fisikokimia gelatin yang diekstrak dari kulit ayam dengan variasi konsentrasi asam laktat dan lama ekstraksi. *Cakra Kimia*, 2(1): 31-45.
- Putri, R.Y.A., Wijana, S., dan Pranowo, D. 2018. Analisis kualitas jeruk *baby java* pada stasiun proses dan pendugaan umur simpan skala pilot plant. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(2): 125-138.
- Rahmawati, H., dan Pranoto, Y. 2012. Sifat fisiko-kimia gelatin kulit ikan belut dan lele pada keadaan segar dan kering. *Fish Scientiae*, 2(3): 18-13.
- Ratnasari, I., Yuwono, S.S., Nusyam, H., dan Widjanarko, S.B. 2013. Extraction and characterization of gelatin from different freshwater fishes as alternative sources of gelatin. *International Food Research Journal*, 20(6): 3085-3091.
- Santoso, N. 2000. Pola pengawasan ekosistem mangrove makalah disampaikan pada lokakarya nasional pengembangan sistem pengawasan ekosistem laut tahun 2000. Jakarta, Indonesia.
- Schrieber, R., dan Gareis, H. 2007. *Gelatine handbook*. Weinheim: Wiley-VCH GmbH & Co.
- Suryanti., Hadi, S., dan Peranginangin, R. 2006. Ekstraksi gelatin dari tulang ikan kakap merah (*Lutjanus* sp.) secara asam. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(1): 27-34.
- Talumepa, A.C.N., Suptijah, P., Wullur, S., dan Rumengan, I.F.M. 2016. Kandungan kimia dari sisik beberapa jenis ikan laut. *Jurnal*

- LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 3(1): 27-33.
- Trilaksani, W., Nurilmala, M., dan Sartika, D. 2009. Formulasi dan karakterisasi marshmallow dari gelatin kulit kakap merah (*Lutjanus* sp.). *Prosiding Seminar Nasional Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan di Bogor Tahun 2009*. FPIK Institut Pertanian Bogor, Bogor, pp. 173 - 185.
- Trilaksani, W., Nurilmala, M., dan Setiawati, I.H. 2012. Ekstraksi gelatin kulit ikan kakap merah (*Lutjanus* sp.) dengan proses perlakuan asam. *JPHPI*, 15(3): 240-251.
- Winarno, F.G. 2002. *Food and Nutrition Chemistry*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliani dan Marwati. 2015. Ekstraksi dan karakterisasi gelatin tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*). *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*, 10(1): 1-7.