

Karakteristik Fisik Komposit Biopolimer Sebagai Alternatif Gelatin

Physical Characteristics of Biopolymer Composites as a Gelatin Alternative

Gustira Endah Aprianti ^{1)*}, Nugraha Edhi Suyatma ²⁾, Muhammad Arpah ³⁾.

¹⁾ Universitas Bakti Tunas Husada, email: gustira@universitas-bth.ac.id *

²⁾ IPB University, email: nugrahaedhi@yahoo.com

³⁾ IPB University, email: arpahsaleng@yahoo.com

ABSTRAK

Gelatin memiliki peranan yang sangat penting bagi industri. Pembuatan gelatin menggunakan kulit dan tulang babi atau sapi yang bisa menimbulkan masalah bagi umat islam, hindu, yahudi dan vegetarian. Upaya yang dapat dilakukan mengatasi hal tersebut yaitu dengan mencari bahan baku lain sebagai alternatif gelatin. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui formula komposit biopolimer terbaik sebagai alternatif gelatin. Biopolimer yang digunakan adalah kappa karagenan, pati termodifikasi, CMC, dan isolat protein kedelai. Beberapa analisis yang dilakukan diantaranya pembentukan gel, efek pengental, pembentukan film, transparansi gel, sineresis, kelarutan dalam air dingin, dan kekuatan gel. Uji statistik yang digunakan yaitu uji Dunnett dengan taraf signifikansi 5%. Hasil yang tidak berbeda nyata dengan gelatin akan dipilih sebagai komposit biopolimer terbaik. Komposit biopolimer terbaik terdiri dari kappa karagenan, pati termodifikasi, dan isolat protein kedelai. Berdasarkan uji kekuatan gel, formula komposit biopolimer yang tidak berbeda nyata dengan gelatin adalah K3I4C0, K3P3I1 dan K3P4I0.

Kata kunci: Alternatif Gelatin, Biopolimer, Karakteristik Fisik, Kekuatan Gel

ABSTRACT

Gelatin has a very important role for industry. Gelatin production used skin and bone of swine or cow, which caused problem for Moslems, Hindus, Jews, and vegetarian. The efforts that can be made to overcome this problem is to look for other raw material as gelatin alternatives. The purpose of this study is to find out the best biopolymer composites formulation as gelatin alternatives. The biopolymers used were kappa carrageenan, modified starch, CMC, and isolated soy protein. Some of the analyzes carried out are gel formation, thickening effect, film formation, gel transparency, syneresis, soluble in cold water and gel strength. The statistical test used was the Dunnett test with significance level of 5%. The results that were not significantly different from gelatin would be chosen as the best biopolymer composites. The best biopolymer composites were consisted of kappa carrageenan, modified starch, and isolated soy protein. Based on the gel strength test, the biopolymer composites formula which has no significant difference with gelatin are K3I4C0, K3P3I1 dan K3P4I0.

Keywords: Biopolymers, Gel Strength, Gelatin Alternatives, Physical Characteristics

PENDAHULUAN

Gelatin hingga saat ini memiliki peranan yang sangat penting bagi industri. Penggunaan gelatin di industri pangan yaitu sebagai pengemulsi, penstabil, pengental, pembentuk gel, pengikat air, pengendap dan pembungkus makanan (*edible coating*), sedangkan di industri farmasi gelatin digunakan dalam pembuatan kapsul dan bahan kosmetik (Galus dan Kadzińska, 2015). Gelatin pun digunakan oleh industri fotografi dalam pembuatan lembaran *film*, *emulsion plate*, *paper binder* dan *finisher* (Hasdar *et al.*, 2011). Gelatin merupakan protein yang diperoleh melalui proses hidrolisis parsial kolagen yang berasal dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan (Rachmania *et al.*, 2013). Sumber bahan baku pembuatan gelatin yaitu kulit babi 44%, kulit sapi 28%, tulang sapi 27%, dan sumber lainnya 1% (Ahmad dan Benjakul, 2010).

Luasnya penggunaan gelatin di berbagai industri inilah yang membuat peminatan dan permintaan semakin meningkat. Sebagian besar gelatin yang ada di Indonesia didapatkan dengan mengimpor dari negara lain. Gelatin impor sering diragukan kehalalannya. Pada beberapa negara penghasil gelatin, bahan baku yang paling banyak digunakan yaitu kulit dan tulang babi, selanjutnya yaitu kulit dan tulang sapi (Suryati *et al.*, 2017). Kedua sumber ini menjadi perhatian khusus dan bisa menjadi masalah bagi konsumen yang beragama Islam, Hindu, Yahudi, dan konsumen vegetarian. Penggunaan bahan baku babi bertentangan dengan prinsip halal umat Islam dan prinsip *kosher* umat Yahudi. Sementara, penggunaan bahan baku sapi tidak dapat diterima bagi penganut agama Hindu dan hanya dapat diterima umat Islam jika disembelih sesuai syariat islam (Liu *et al.*, 2015). Selain itu, bahan baku gelatin dari hewani memiliki kemungkinan berisiko terkontaminasi virus *bovine spongiform encephalopathy* (BSE) atau penyakit sapi gila, penyakit kuku dan mulut, dan penyakit flu babi (Said *et al.*, 2011).

Upaya yang dapat dilakukan untuk menghindari permasalahan tersebut yaitu dengan mencari bahan baku lain dari beberapa biopolimer. Salah satu contoh yang dapat digunakan yaitu biopolimer dari bahan nabati. Karagenan, pektin, gum arab, glukomanan, *carboxymethyl cellulose* (CMC), pati, dan isolat protein kedelai merupakan contoh biopolimer dari bahan nabati. Biopolimer memiliki fungsi sebagai pengental, pembentuk gel, pembentuk lapisan film, penstabil, dan pengemulsi (Herawati, 2018). Pemanfaatan biopolimer dari nabati belum optimal dikarenakan industri masih ketergantungan dengan penggunaan gelatin. Hal ini

dikarenakan belum ada biopolimer yang dapat menyaingi karakteristik dari gelatin. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui formula komposit biopolimer terbaik untuk dijadikan alternatif gelatin.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan gelatin bloom 200 dari Gelita (Australia), CMC dari PT. Chemifin Jaya Utama (Indonesia), Isolat protein kedelai dari Gushen Biological Technology Group Co.Ltd. (China), Kappa karagenan dari PT Gumindo Perkasa Industri (Indonesia) dan pati termodifikasi pregelatinisasi dari PT. Mitra Alvastar Buana (Indonesia) sebagai bahan utama untuk pembuatan gel. Bahan pelarut yang digunakan yaitu Aquades dari Lab. Mikrobiologi PAU IPB University. Peralatan untuk pembuatan gel yaitu gelas ukur, batang pengaduk, *hot plate magnetic stirrer* SH-3, neraca analitik digital, cetakan berbentuk silinder, loyang, lemari pendingin. Alat untuk pengujian kekuatan gel yaitu *Texture Analyzer Stable Micro System* TA-XT2i.

Pemilihan Biopolimer

Tahap pertama perlu dilakukan pemilihan biopolimer yang akan digunakan. Jenis biopolimer yang digunakan pada penelitian ini ditentukan berdasarkan adanya kemiripan karakteristik dengan gelatin (Karim dan Bhat, 2008) Masing-masing bahan yaitu gelatin, CMC, pati termodifikasi, kappa karagenan, dan isolat protein kedelai dilakukan pengujian karakteristik seperti larut dalam air dingin, terjadinya pengentalan, terbentuknya lapisan film, terbentuk gel, transparansi gel dan sineresis. Biopolimer ditimbang sebanyak 7 gram. Dilarutkan dengan 100 mL aquades dingin untuk pengujian kemudahan larut dalam air dingin. Sedangkan untuk pengujian terjadinya pengentalan, terbentuk lapisan film, terbentuk gel, transparansi gel dan sineresis, biopolimer dilarutkan dengan aquades 100 mL sambil dipanaskan di atas *hot plate* hingga suhu mencapai 80°C (GMIA, 2012). Dilakukan pencetakan pada cetakan silinder dan loyang. Disimpan pada lemari pendingin selama 24 jam.

Komposit Biopolimer Terbaik

Penelitian ini mengompositkan beberapa biopolimer sehingga diharapkan kelemahan yang dimiliki masing-masing biopolimer dapat tertutupi. Kombinasi formula dari keempat jenis biopolimer sebagai berikut:

- 1) Kappa karagenan, isolat protein kedelai dan CMC
- 2) Kappa karagenan, CMC dan pati termodifikasi
- 3) Kappa karagenan, pati termodifikasi dan isolat protein kedelai

Pada tahap ini dilakukan *trial* dan *error* terhadap jenis dan konsentrasi biopolimer. Penelitian ini menggunakan kappa karagenan dengan konsentrasi 3% (b/v) (Nurismanto *et al.*, 2015; Basuki *et al.*, 2014), konsentrasi pati termodifikasi 0-4% (b/v) modifikasi penelitian Moniharapon (2016), konsentrasi CMC 0-4% (b/v) modifikasi penelitian Manoi (2006) dan isolat protein kedelai 0-4% modifikasi penelitian Labropoulos dan Varzakas (2016). Komposit biopolimer ditimbang sebesar 7 g dan dilarutkan dengan aquades 100 mL. Dipanaskan hingga 80°C. Kemudian dicetak pada cetakan silinder dan disimpan pada lemari pendingin selama 24 jam.

Gel yang sudah terbentuk dilakukan pengujian kekuatan gel menggunakan *Texture Analyzer Stable Micro System TA-XT2i*. Menggunakan probe nomor P/0,5R dengan pengaturan *pre-test speed* 1.0 mm/s, *test speed* 1.0 mm/s, *post test speed* 1.0 mm/s, *rupture test distance* 1%, *distance* 25%, *force* 205 g, *time* 5 second, *trigger force* 5 g. Tekanan diberikan pada bagian tengah sampel. Hasil pengukuran dapat dilihat dari puncak kurva yang dikeluarkan program (Utomo *et al.*, 2014). Selanjutnya hasil pengujian dibandingkan dengan kekuatan gel gelatin. Penelitian ini menggunakan metode ekperimental rancangan acak lengkap (RAL) dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Analisis data menggunakan IBM SPSS *Statistic* 22 yaitu uji Dunnett dengan taraf signifikansi 5%. Hasil yang tidak berbeda nyata dengan gelatin akan dipilih sebagai komposit biopolimer terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Biopolimer

Tahapan awal penelitian dilakukan pengujian karakteristik fisik pada masing-masing biopolimer. Hasil dibandingkan dengan karakteristik fisik yang dimiliki oleh gelatin. Berikut disajikan data karakteristik fisik biopolimer pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik fisik biopolimer

Karakteristik Fisik	Biopolimer				
	Gelatin	Kappa Karagenan	CMC	Pati Termodifikasi	Isolat Protein Kedelai
Pembentukan Gel	√	√	-	√	-
Efek Pengental	√	√	√	√	√
Transparansi Gel	√	√	-	√	√
Larut dalam Air Dingin	-	√	√	√	-
Sineresis	-	√	-	√	-
Pembentukan Film	√	√	√	√	√

Keterangan: √ = ada, - = tidak ada

Berdasarkan data diatas, kappa karagenan dan pati termodifikasi memiliki karakteristik fisik yang hampir sama dengan gelatin. Perbedaan terdapat pada kemampuan larut dalam air dingin dan sifat sineresis. Sedangkan pada CMC perbedaan terdapat pada sifat pembentukan gel dan transparansi gel. Hal ini sesuai dengan Karim dan Bhat (2008) bahwa gelatin, pati termodifikasi, dan karagenan memiliki karakteristik pembentukan gel, efek pengental, efek emulsi, dan pelindung koloid yang baik. Isolat protein kedelai dapat ditambahkan untuk formulasi berbagai macam produk makanan karena memiliki sifat pengemulsi yang baik serta dapat mempertahankan struktur pada produk olahan daging (Astuti *et al.*, 2014). Menurut Ekafitri *et al.* (2016), penggunaan agen gel secara bersamaan akan menghasilkan komponen gel yang lebih baik dibandingkan penggunaan secara tunggal. Sehingga pada penelitian ini tahapan selanjutnya dilakukan pencampuran untuk mendapatkan komposit biopolimer yang memiliki kekuatan gel yang baik dan memiliki kesamaan dengan gel gelatin.

Komposit Biopolimer Terbaik

Pada tahap penentuan komposit biopolimer terbaik, keempat macam biopolimer yang telah dicampurkan dilakukan pengujian kekuatan gel berdasarkan konsentrasi yang berbeda-beda dan dibandingkan dengan kekuatan gel gelatin komersial.

Tabel 2 Kekuatan Gel Komposit Biopolimer

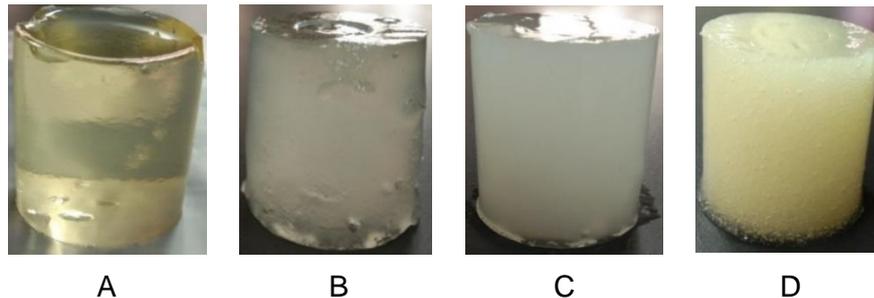
Sampel	Kekuatan gel (N)
G7	4.48 ± 0.14 ^a
K3I1C3	0.63 ± 0.02*
K3I2C2	0.74 ± 0.05*
K3I3C1	2.44 ± 0.05*
K3I4C0	4.34 ± 0.28
K3C1P3	2.40 ± 0.19*
K3C2P2	0.96 ± 0.03*
K3C3P1	0.77 ± 0.01*
K3C4P0	0.62 ± 0.02*
K3P1I3	3.34 ± 0.04*
K3P2I2	3.85 ± 0.04*
K3P3I1	4.22 ± 0.06
K3P4I0	4.52 ± 0.16

Keterangan: G= gelatin, K= kappa karagenan, I= isolat protein kedelai, C= CMC, P= pati termodifikasi. Angka pada huruf merupakan konsentrasi. Data merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi, (a) sebagai pembanding, (*) berbeda nyata dengan a pada taraf signifikansi 5% dalam uji Dunnett

Hasil kekuatan gel pada Tabel 2 menunjukkan bahwa komposit biopolimer yang tidak berbeda nyata dengan G7 yaitu K3I4C0, K3P3I1 dan K3P4I0. Ketiga komposit biopolimer memiliki kekuatan gel lebih besar dari 4 N. Sama dengan kekuatan gel gelatin yang memiliki kekuatan gel lebih dari 4 N. Hal ini dikarenakan pati termodifikasi, kappa karagenan dan isolat protein kedelai memiliki kemampuan membentuk gel yang baik. Faktor yang mempengaruhi kekuatan gel salah satunya yaitu konsentrasi (Santoso *et al.*, 2015).

Pada Tabel 2 juga menunjukkan komposit biopolimer yang di dalamnya terdapat CMC memiliki kekutan gel yang paling rendah. Konsentrasi CMC yang

ditambahkan mempengaruhi kekuatan gel. Semakin tinggi konsentrasi CMC, kekuatan gel yang dihasilkan semakin menurun. Semakin banyak CMC yang ditambahkan semakin banyak air yang terperangkap sehingga menjadi sangat kental (Linggawati *et al.*, 2020). Menurut Karim dan Bhat (2008), CMC tidak memiliki sifat pembentuk gel namun memiliki sifat sebagai pengental yang baik.



Gambar 1. Penampakan Gel Komposit Biopolimer (A= gelatin, B= kappa karagenan dan CMC, C= kappa karagenan dan pati termodifikasi, D= kappa karagenan dan isolat protein kedelai)

Pada Gambar 1 ditampilkan perbedaan penampakan gel yang terbentuk pada beberapa komposit biopolimer. Gel A, C, dan D pada Gambar 1 jauh lebih kokoh dibandingkan dengan gel B. Gelatin memiliki viskositas yang rendah namun gel yang terbentuk sangat kuat atau kaku. Hal ini berkaitan dengan rantai asam amino yang tersusun. Rantai asam amino yang panjang akan menghasilkan viskositas yang rendah (Astawan *et al.*, 2002). Menurut Jaswir *et al.* (2009), asam amino prolin dan hidroksipolin yang memberikan sifat kekakuan yang cukup besar pada struktur kolagen, sehingga semakin banyak asam amino prolin dan hidroksipolin dalam suatu ikatan rantai maka kekuatan gel akan semakin besar pula. Gel B lebih berongga atau tidak padat hal ini dikarenakan CMC dapat mengikat air lebih besar dibandingkan dengan zat penstabil lainnya (Astuti *et al.*, 2016). Campuran antara karagenan dengan CMC memiliki viskositas yang sangat tinggi, larutan sulit mengalir sehingga terjadi kesulitan dalam melakukan pencetakan. Gel yang dihasilkan menjadi berongga dan sangat mudah hancur.

Karagenan akan meningkatkan kekuatan gel apabila terjadi interaksi dengan makromolekul yang bermuatan, misalnya protein (Safitri *et al.*, 2017). Isolat protein kedelai mengandung protein sebesar 90%. Isolat protein kedelai mampu mempertahankan struktur pada suatu produk (Kharisma *et al.*, 2016) Kappa karagenan dan isolat protein kedelai memiliki kemampuan membentuk gel

sehingga kedua hidrokoloid tersebut dapat berinteraksi secara sinergis dalam pembentukan gel. Gel yang terbentuk pun sangat baik seperti pada Gambar 1. Campuran kappa karagenan dan pati termodifikasi juga menghasilkan gel yang baik. Hal ini dikarenakan pati yang telah dimodifikasi dapat memperbaiki tekstur dan membentuk gel lebih baik dibanding pati sagu alami (Syafriyanti *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Kappa karagenan, isolat protein kedelai, CMC, dan pati termodifikasi memiliki karakteristik fisik yang hampir sama dengan gelatin. Kekurangan dari karakteristik fisik masing-masing biopolimer dapat dikurangi atau ditutupi dengan cara mengkomposkannya. Komposit biopolimer dari bahan nabati bisa digunakan sebagai alternatif gelatin. Biopolimer yang bisa dijadikan sebagai alternatif gelatin yaitu kappa karagenan, isolat protein kedelai dan pati termodifikasi. Formula komposit biopolimer yang memiliki kekuatan gel setara dengan kekuatan gel gelatin yaitu K3I4C0, K3P3I1 dan K3P4I0.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad M, Benjakul S. 2010. Characteristics of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) as influenced by acid pretreatment and extraction time. *Journal of Food Hydrocolloids*. 25(3): 381-388.
- Astawan M, Hariyadi P, Mulyani A. 2002. Analisis Sifat Reologi Gelatin dari Kulit Ikan Cucut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 13(1): 38-46.
- Astuti RT, Darmanto YS, Wijayanti I. 2014. Pengaruh penambahan isolat protein kedelai terhadap karakteristik bakso dari surimi ikan swangi (*Priachantus tayenus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 39(3): 47-54.
- Astuti WFP, Nainggolan RJ, Nurminah M. 2016. Pengaruh Jenis Zat Penstabil dan Konsentrasi Zat Penstabil terhadap Mutu *Fruit Leather* Campuran Jambu Biji Merah dan Sirsak. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 4(1): 65-71.
- Basuki EK., Mulyani T, Hidayati L. 2014. Pembuatan permen jelly nanas dengan penambahan karagenan dan gelatin. *Jurnal Rekayasa Pangan*. 8(1): 39-49.
- Ekafitri R, Kumalasari R, Desnilasari D. 2016. Pengaruh jenis dan konsentrasi hidrokoloid terhadap mutu minuman jeli mix papaya (*Carica papaya*) dan nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 13(3): 115-124.
- Galus S, Kadzińska J. 2015. Food applications of emulsion-based edible films and coating. *Trends Food Science and Technology*. 45(2): 273-283.
- [GMIA] Gelatin Manufacturers Institute of America. 2012. Gelatin handbook [Internet]. [diacu 11 Januari 2018]. Tersedia pada: http://www.gelatin-gmia.com/GMIA_Gelatin_Manual_2012.pdf.

- Hasdar M, Erwanto Y, Triatmojo S. 2011. Karakteristik edible film yang diproduksi dari kombinasi gelatin kulit kaki ayam dan soy protein isolate. *Buletin Peternakan*. 35(3):188-196.
- Herawati H. 2018. Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk pangan dan nonpangan bermutu. *Jurnal Litbang Pertanian*. 37(1): 17-25.
- Jaswir I, Faridayanti S, Mohamed ESM, Hamzah MS, Torla HH, Che MYB. 2009. Extraction and characterization of gelatin from different marine fish species in Malaysia. *International Food Research Journal*. 16(3): 381-389.
- Karim, AA, Bhat R. 2008. Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challenges and prospects. *Trends in Food Science and Technology*. 19(12): 644-656.
- Kharisma M, Dewi EN, Wijayanti I. 2016. Pengaruh penambahan isolat protein kedelai yang berbeda dan karagenan terhadap karakteristik sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 5(1): 44-48.
- Labropoulos AE, Varzakas TH. 2016. Rheological studies of physical soy protein gel. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 4(2): 18-25.
- Linggawati, Utomo AR, Kuswardani I. 2020. Pengaruh penggunaan CMC (carboxymethyl cellulose) sebagai gelling agent terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik selai kawis (*Limonia acidissima*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 19(2): 109-113.
- Liu D, Nikoo M, Boran G, Zhou P, Regenstein JM. 2015. Collagen and gelatin. *Annual Review of Food Science and Technology*. 6(1): 527-557.
- Manoi F. 2006. Pengaruh konsentrasi karboksimetil selulosa (cmc) terhadap mutu sirup jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *Buletin Litro*. 17(2): 72-78.
- Moniharapon A. 2016. Pengaruh konsentrasi pati sagu termodifikasi pada pembuatan permen. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 8(1): 49-56.
- Nurismanto R, Sudaryati, Ihsan AH. 2015. Konsentrasi gelatin dan karagenan pada pembuatan permen jelly sari brokoli (*Brassica oleracea*). *Jurnal Rekayasa Pangan*. 9(2): 1-4.
- Rachmania, R.A., Nisma, F., Mayangsari, E. 2013. Ekstraksi gelatin dari tulang ikan tenggiri melalui proses hidrolisis menggunakan larutan basa. *Media Farmasi*, 10(2): 18-28.
- Safitri E, Sudarno, Kusdarwati R. 2017. Pengaruh penambahan karagenan terhadap kandungan serat kasar dan peningkatan nilai gel strength pada produk kamaboko dari komposit ikan belanak (*Mugil cephalus*) dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Journal of Marine and Coastal Science*. 6(2): 101-114.
- Said MI, Triatmojo S, Erwanto Y, Fudholi A. 2011. Karakteristik gelatin kulit kambing yang diproduksi melalui proses asam dan basa. *Agritech*. 31(3): 190-200.
- Santoso C, Surti T, Sumardianto. 2015. Perbedaan penggunaan konsentrasi larutan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang rawan ikan pari mondol (*Himantura gerrardi*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil perikanan*. 4(2): 106-114.
- Suryati, Nasrul ZA, Meriatna, Suryani. 2017. Pembuatan dan karakterisasi gelatin dari ceke ayam dengan proses hidrolisis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 4(2): 66-79.

- Syafriyanti DK, Andarwulan N, Hariyadi P, Laksana AJ. 2018. Karakteristik pati sagu (*Metroxylon sp*) hasil modifikasi ikat silang. *Jurnal Mutu Pangan*. 5(1): 25-33.
- Utomo, BSB, Darmawan M, Hakim AR, Ardi DT. 2014. Physicochemical properties and sensory evaluation of jelly candy made from different ratio of κ -carrageenan and konjac. *Squalen Bulletin of Marine & Fisheries Postharvest & Biotechnology*. 9(1): 25-34.