Isolasi Gelatin Sisik dan Tulang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) serta Aplikasinya sebagai *Marshmallow* Kulit Kecapi (*Sandoricum koetjape*)

WULIDA ULLYA ADZINTA[1*], ASEP SUPRIADIN[1], DAN RINA BUDI SATIYARTI[1]

[1)]Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. A. H. Nasution No. 105, ipadung wetan, Kec. Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat

∗ alamat email korespondensi: wulidaadznt@gmail.com

Informasi Artikel

Kata Kunci: Asam Sitrat; Buah Kecapi; Gelatin; Ikan Mujair; *Marshmallow*.

Abstrak/*Abstract*

Gelatin merupakan protein yang banyak digunakan di berbagai industri, salah satunya industri pangan dalam pembuatan *marshmallow*. Namun, gelatin komersil yang beredar berasal dari hewan babi atau hewan halal lain yang diragukan kehalalannya sehingga tidak dapat diterima umat muslim. Sebagai alternatif, hewan air seperti ikan mujair dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gugus fungsi gelatin sisik dan tulang ikan mujair serta karakteristik *marshmallow* buah kecapi berbahan gelatin ikan mujair yang mengacu pada SNI 3547.2-2008. Penelitian ini menggunakan satu variabel yaitu konsentrasi gelatin ikan mujair dengan rentang 4, 5, dan 6%. Adapun tahap dalam penelitian ini dimulai dengan *degreasing*, demineralisasi, ekstraksi, pengeringan, pembuatan *marshmallow*, dan karakterisasi. Hasil rendemen gelatin ikan mujair yaitu 10,20% dan identifikasi gugus fungsi menunjukkan gelatin ikan mujair memiliki spektrum yang sama dengan gelatin komersil. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang nyata antara konsentrasi gelatin dengan karakteristik *marshmallow* dimana hasil terbaik didapat pada konsentrasi 5% dengan kadar air 13,70%, kadar abu 2,14%, kadar gula reduksi 10,78%, cemaran logam 0,29 mg/kg, organoleptik 3,59, dan aktivitas antioksidan 76,56%.

Keywords: Citric acid; Gelatin; Marshmallow; Santol fruit; Tilapia fish.

Gelatin is a food protein additive that is widely used in various industries, one of which is the food industry in making marshmallow. However, the commercial gelatin in circulation comes from pigs or other halal animals whose halal qualities are doubtful and therefore cannot be accepted by muslims. As an alternative, aquatic animals such as tilapia fish can be used as raw material for making gelatin. This search aims to analyze the functional groups of tilapia fish scale and bone gelatin as well as the characteristics of santol fruit marshmallows made from tilapia fish gelatin reffering to SNI 3547.2-2008. *This research used one variable, nameli the concentration of tilapia fish glatin with a range of 4, 5 and 6%. The stages in this research began with degreasing, demineralization, extraction, drying, making marshmallows, and characterization. The yield of tilapia fish gelatin was 10,20% and identification of functional groups showed that tilapia fish gelatin had the same spectrum as commercial gelatin. The results of the reasearch showed that there was a real influence between gelatin concentration and marshmallow characteristics here the best resultes were obtained at a concentration of 5% with water content 13.70%, ash content 2.14%, reducing sugar content 10.78%, metal cotamination 0.29 mg/kg, organoleptic 3.59, and antioxidant activity 76.56%.*

PENDAHULUAN

Gelatin adalah aditif makanan protein yang diperoleh dari kolagen terdenaturasi panas. Pada umumnya gelatin yang beredar di pasaran merupakan produk impor dan sebagian besar berasal dari tulang sapi atau kulit babi [1]. Sumber utama gelatin komersial tersebut menimbulkan permasalahan bagi masyarakat Indonesia yang lebih dari 90% mayoritas penduduknya adalah pemeluk agama islam sehingga perlu alternatif pengembangan gelatin halal seperti ikan yang kehalalannya tidak diragukan.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menyatakan produksi ikan mujair Indonesia pada tahun 2021 produksi ikan mujair mencapai 71,509 ton dengan nilai Rp. 1,27 triliun dan akan terus betambah setiap tahunnya [2]. Banyaknya produksi ikan mujair dapat

menimbulkan limbah yang semakin banyak pula terutama limbah sisik dan tulang ikan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan gelatin karena mengandung kolagen terpenting. Kolagen dapat larut dalam pelarut asam dan basa, sehingga kedua pelarut ini dapat digunakan dalam proses pembuatan gelatin [3].

Aplikasi gelatin halal pada industri pangan salah satunya dalam pembuatan *marshmallow* sebagai bahan pengenyal. *Marshmallow* adalah sejenis kembang gula lunak yang digemari berbagai kalangan usia karena teksturnya yang lembut, ringan, dan kenyal dengan berbagai bentuk, aroma, rasa, dan warna [4]. Selain itu, dalam pembuatan *marshmallow* dapat ditambahkan Bahan Tambahan Pangan (BTP) seperti eksrak kulit buah kecapi (*Sandoricum koetjape.*) yang memiliki manfaat ganda sebagai penambah rasa, warna, bau, serta aktivitas antioksidan sebagai nilai tambah produk [5]. Kulit buah kecapi mengandung senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai senyawa antioksidan yang dilaporkan memiliki efek positif terhadap pencegahan kanker, penyakit kardiovaskular, kekebalan tubuh, infeksi mikroba, nerurogeneratif, dan infeksi virus [6].

Berdasarkan beberapa pertimbangan tersebut, isolasi gelatin dari sisik dan tulang ikan mujair dilakukan sebagai upaya pemanfaatan limbah dan pembuatan gelatin halal. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengaplikasikan gelatin halal sebagai *marshmallow* dengan penambahan ekstrak kulit buah kecapi sebagai zat aktif antioksidan yang kemudian dikarakterisasi berdasarkan SNI 3547.2-2008 yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Syarat Mutu *Marshmallow* [7]

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
2	Kadar Air	%fraksi massa	Maks. 7,5
3	Kadar abu	%fraksi massa	Maks. 2,0
4	Gula reduksi	%fraksi massa	Maks. 20,0
5	Cemaran logam Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0

EKSPERIMEN

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan di Laboratorium Kimia UN Sunan Gunung Djati Bandung. Pengujian FTIR dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjajaran.

Material

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisik dan tulang ikan mujair, Asam sitrat 10% (Merck), NaOH (Merck), kertas saring, buah kecapi, etanol (Merck), gula pasir, sirup gula, gula halus, garam, mentega, reagen luffschoorl (Merck), KI 20% (Merck), H_2SO_4 25% (Merck), natrium thiosulfate 0,1 N (Merck), amilum 0,5% (Merck), DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) (Merck), HNO_3 pekat (Merck), HCl 6N dan aquadest.

Alat-alat yang digunakan meliputi alat gelas, hotplate, kain saring, penangas es, lemari pendingin, tanur, evaporator, stopwatch, thermometer, cetakan, *mixer*, desikator, neraca analitik, statif klem, batu didih, kondensor, dan alumunium foil.

Instrumentasi

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah Spektrofotometer UV-Vis (*Agilent Technologies*) yang digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan, Spektrofotometer Serapan Atom (*Agilent Technologies*) yang digunakan untuk pengujian kadar cemaran logam Pb, dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yang digunakan untuk pengujian karakteristik gugus fungsi gelatin halal hasil isolasi.

Prosedur

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian meliputi isolasi gelatin dari sisik dan tulang ikan mujair dengan metode asam, ekstraksi kulit buah kecapi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol, pembuatan *marshmallow* dengan variasi konsentrasi gelatin, dan karakterisasi produk *marshmallow*.

Preparasi Sampel

Sisik dan tulang dipisahkan dari daging ikan kemudian dicuci bersih lalu disimpan di lemari pendingin hingga proses pembuatan gelatin.

Kulit buah kecapi dipisahkan dari daging buahnya, kemudian dicuci bersih lalu dipotong-potong. Kulit buah yang telah bersih dikeringkan di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering lalu dihaluskan hingga menjadi simplisia.

Isolasi Gelatin

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Liao *et al* (2021) proses *degreasing* Sisik dan tulang ikan dilakukan dengan merendam sampel dalam NaOH dengan modifikasi konsentrasi NaOH yaitu 0,025 N (1:10 b/v) selama 2 jam kemudian dicuci dan dinetralkan hingga mencapai pH 7 [8]. Selanjutnya dilakukan tahap demineralisasi merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Darwin *et al* dengan merendam sampel di dalam asam sitrat dengan modifikasi konsentrasi yaitu 10% (1:10 b/v) selama 2 jam kemudian dicuci dan dinetralkan hingga mencapai pH 7 maka akan didapat *ossein* [9]. *Ossein* dimasukkan ke dalam gelas kimia berisi aquadest dengan perbandingan 1:10 (b/v) lalu ossein diekstraksi yang merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Tinrat dan Asna (2017) dengan merendam *ossein* pada suhu 90℃ selama 2,5 jam (sambil diaduk) kemudian disaring dengan kain sehingga dihasilkan gelatin cair [10]. Ekstrak gelatin ditambahkan karbon aktif dengan perbandingan 1:100 (b/v) lalu didiamkan selama 5 menit sambil diaduk. Seteah itu ekstrak gelatin disaring. Gelatin cair dipanaskan di dalam oven dengan suhu 70 ℃ selama 24 jam sehingga akan dihasilkan bubuk gelatin halal berbahan dasar sisik dan tulang ikan mujair. Gelatin tersebut dikarakterisasi menggunakan instrument FT-IR.

Ekstraksi Kulit Kecapi

Simplisia kulit buah kecapi sebanyak 75 g dimasukkan ke dalam 750 ml etanol 96% (1:10 b/v). kemudian didiamkan selama (2×24 jam) lalu disaring. Filtrat yang dihasilkan lalu dievaporasi hingga didapat ekstrak kental kulit buah kecapi.

Pembuatan Marshmallow

Pembuatan *marshmallow* dilakukan dengan membuat 2 larutan. Pembuatan larutan A yaitu gelatin (4, 5, dan 6%) ditambahkan dengan 12 g air dingin kemudian didiamkan 15 menit. Pembuatan larutan B yaitu sebanyak 12 g air biasa disiapkan kemudian ditambahkan 30 g gula pasir, 30 g sirup jagung, dan sedikit garam (±0,2 g). Kemudian campuran tersebut dipanaskan hingga mendidih/suhu mencapai 116℃.
Larutan A dan larutan B dicampur kemudian diaduk menggunakan *mixer* dengan kecepatan tinggi hingga mulai mengembang. Selanjutnya ditambahkan 3 g esktrak kulit buah kecapi secara perlahan kemudian diaduk kembali hingga mengembang sempurna. Adonan yang telah mengembang kemudian dituang ke dalam loyang yang telah diolesi mentega dan ditaburi tepung gula di atas wadah. Setelah itu didiamkan selama 12 jam dan *marshmallow* ditaburi tepung gula kemudian dipotong-potong.

Uji Kualitas Marshmallow

Uji kualitas *marshmallow* meliputi analisis kadar kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi dengan metode luff shoorll, kadar cemaran logam Pb, dan uji organoleptik terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Uji Aktivitas Antioksidan

Marshmallow dan ekstrak kecapi ditimbang 2,5 mg kemudian dilarutkan hingga volume 25 ml dengan etanol. Kemudian diambil 1 ml ditambah 3 ml reagen DPPH 50 mg/L dan didiamkan selama 30 menit. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 519 nm. Kontrol negatif yang digunakan yaitu larutan DPPH. Penangkapan radikal dihitung dengan rumus:

$$\%\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

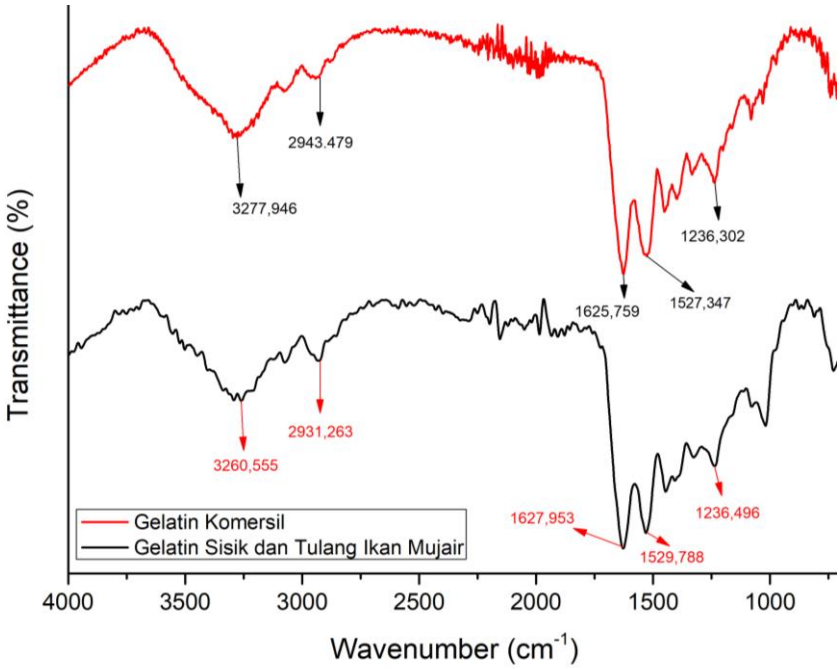
Rendemen Gelatin

Gelatin halal dengan bahan dasar sisik dan tulang ikan mujair berhasil diisolasi dengan berat gelatin 23,71 g/232.5 g dan rendemen 10,20%. Hasil rendemen ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Tintrat dan Asna (2017) yang berhasl mengisolasi gelatin dengan rendemen 54,7% [10]. Namun lebih besar dari penelitian yang dilakukan oleh Darwin *et al* (2018) yang

berhasil mengisolasi gelatin dari tulang ikan mujair dengan rendemen tertinggi 6,32% [9]. Rendahnya rendemen gelatin yang dihasilkan disebabkan oleh proses yang panjang dimana pada setiap prosesnya dapat menurunkan berat sampel akibat hilangnya molekul-molekul non kolagen. Selain itu, rendahnya gelatin juga diakibatkan dari proses hidrolisis yang belum sempurna dimana diduga masih terdapat kolagen yang belum terhidrolisis menjadi gelatin saat proses ekstraksi sehingga rendemen gelatin yang dihasilkan rendah.

Hasil Analisis FTIR

Hasil uji FTIR pada gelatin sisik dan tulang ikan mujair dibandingkan dengan gelatin komersil. Berdasarkan **Gambar 1** dan **Tabel 2**, spektrum gelatin sisik dan tulang ikan memiliki kemiripan bilangan gelombang dengan spektrum gelatin komersil. Hasil uji teramati, daerah resapan rantai Amida A dan B pada bilangan gelombang 3277-2931 cm^{-1} yang menandakan adanya vibrasi stretching N-H pada gugus amina. Bentuk puncak yang melebar pada bilangan gelombang tersebut menunjukkan adanya gugus -OH dari hidroksiprolin. Pada daerah tersebut juga teridentifikasi gugus CH alifatik yang berasal dari



Gambar 1 Spektrum FTIR Gelatin

Tabel 2 Gugus Fungsi Gelatin

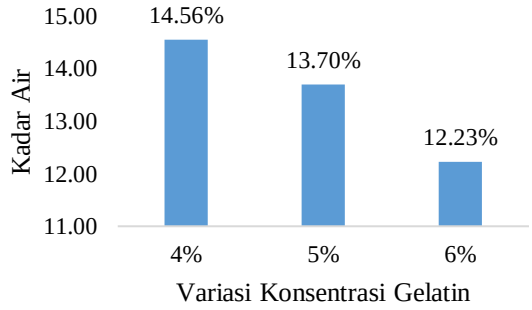
Rantai Peptida	Wilayah serapan (cm^{-1})	Puncak Serapan (cm^{-1})		Keterangan
		Gelatin Komersil	Gelatin Ikan	
Amida A	3600-2300	3277,95	3260,55	NH *stretching*
dan B		2943,48	2931,26	Alifatik CH *stretching*
Amida I	1700-1600	1625,76	1627,95	C=O *stretching*
Amida II	1560-1335	1527,35	1529,79	CN *stretching* NH *Bending*
Amida III	1240-670	1236,30	1236,49	CN *stretching* NH *Bending*

glisin dan rantai samping prolin. Menurut Eben dan Umbu (2023), vibrasi pada daerah tersebut ditmbulkan oleh residu lemak yang tidak terdegradasi sempurna pada proses *degreasing*

[11]. Daerah serapan pada rantai peptida amida I mengindikasikan adanya ikatan C=O pada gugus asam karboksilat. Berdasarkan kedua daerah serapan rantai peptida A dan amida I dengan rentang 3400-3000 cm^{-1} dan 1700-1500 cm^{-1}, dapat ditunjukan bahwa struktur protein teranalisis akibat teridentifikasi adanya gugus amina dan karboksilat yang merupakan struktur umum asam amino.

Daerah serapan amida II menunjukkan adanya vibrasi *bending* NH dan *stretching* CN yang menandakan struktur primer pada sampel. Adanya struktur primer tersebut diakibatkan dari deformasi tropokolagen menjadi rantai tunggal. Adapun gugus CN yang terserap berasal dari rantai samping asam amino prolin [11]. Daerah serapan amida III menunjukkan adanya struktur *triple helix* pada gelatin yang belum terkonversi sepenuhnya menjadi gelatin. Berdasarkan spektrum IR hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kedua gelatin yaitu gelatin komersil dan gelatin ikan mujair menunjukkan adanya gugus fungsi komponen penyusun gelatin yang identik.

Kadar Air marshmallow

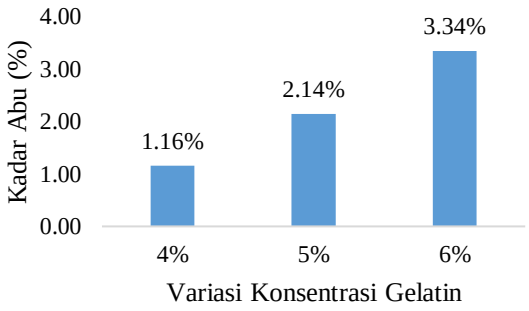


Gambar 2 Diagram Kadar Air

Pengukuran kadar air bertujuan untuk menentukan kandungan air dalam produk yang dihasilkan dari berbagai perlakuan, sehingga daya tahan produk dapat diperkirakan. Kandungan air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi kualitasnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan bakteri, jamur, dan mikroba lainnya mudah berkembang biak, yang mengakibatkan perubahan kimia, perubahan warna, dan masalah lain pada produk pangan, sehingga mengurangi daya tahan produk [4].

Berdasarkan **Gambar 2** dapat dilihat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gelatin yang digunakan pada pembuatan *mashmallow* kadar air yang dihasilkan semakin menurun. gelatin memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap air dan mengikat air dengan membentuk matriks stabil, sehingga air terperangkap dalam struktur matriks tersebut. Gelatin sebagai hirdrokoloid, dapat mengikat air. dalam industri pangan, gelatin berfungsi sebagai agen pembentuk gel yang efektif mengikat air dengan menurunkan tegangan permukaan antara lapisan padat dan cair [4]. Berdasarkan SNI 3547.2-2008, kadar *marshmallow* sebagai kembang gula lunak maksimal 20% dan kadar air pada produk *marshmallow* hasil penelitian sudah memenuhi syarat mutu kembang gula lunak.

Kadar Abu

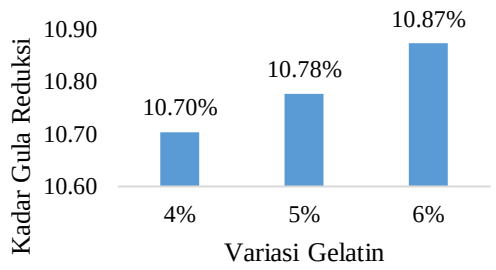


Gambar 3 Diagram Kadar Abu

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada **Gambar 3**, kadar abu semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gelatin. Kadar abu tertinggi terukur pada produk *marshmallow* dengan konsentrasi gelatin 6% yaitu sebanyak 3,34% yang tidak memenuhi syarat mutu. Keberadaan kadar abu yang tinggi diduga berasal dari bahan dasar pembuatan gelatin yaitu ikan mujair. Kadar abu gelatin tulang ikan mujair dilaporkan berkisan antara 2,81-6,07% [9]. Selain itu, zat anorganik yang terukur sebagai kadar abu diantaranya logam kalsium (Ca) dan fosfor (P) dapat berasal dari sampel sisik dan tulang ikan yang mengandung banyak kalsium fosfat yang mungkin belum terdemineralisasi sempurna. Kalium (K) dan magnesium (Mg) berasal dari lingkungan perairan ikan mujair sehingga terkandung dalam sampel sisik dan tulang ikan. Logam natrium (Na) berasal dari garam yang ditambahkan saat proses pembuatan *marshmallow*.

Kadar Gula Reduksi

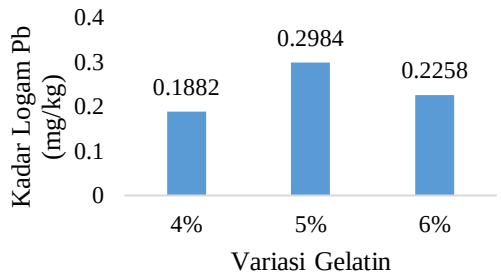
Berdasarkan **Gambar 4** dapat dilihat bahwa kadar gula reduksi semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gelatin yang digunakan, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar gula reduksi. Hasil pengukuran kadar gula reduksi memnuhi syarat baku mutu dengan kadar gula reduksi di bawah 25%. Peningkatan kadar gula ini dapat dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pada gelatin. Menurut Sari *et al* (2021), karbohidrat yang terkandung dalam gelatin yaitu sebanyak 14 g/100 g sehingga kadar gula reduksi akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gelatin [12].



Gambar 4 Diagram Kadar Gula Reduksi

Selain itu, semakin tinggi konsentrasi gelatin maka kadar airnya semakin menurun sehingga kadar gula semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan gelatin akan meningkatkan viskositas campuran *marshmallow* dan akan menurunkan kadar air oleh gelatin sebagai pengikat air. akibatnya, mobilitas molekul berkurang yang dapat menghambat kristalisasi gula sehingga lebih banyak gula tetap dalam bentuk larutan yang dapat terdeteksi sebagai gula reduksi.

Kadar Logam Timbal (Pb) Marshmallow



Gambar 5 Diagram Kadar Logam Pb

Berdasarkan data pada diagram tersebut produk *marshamallow*, dapat diamati bahwa *marshmallow* dengan konsentrasi penambahan gelatin 5% memiliki kadar logam Pb tertinggi yaitu sebesar 0,2948 mg/kg. Berdasarkan SNI 3547.2-2008, *marshmallow* kecapi yang menggunakan gelatin dari sisik dan tulang ikan mujair memenuhi syarat baku mutu kembang gula lunak karena memiliki kadar logam Pb dibawah ambang batas yang telah ditentukan.

Faktor-faktor penyebab adanya cemaran logam Pb pada produk *marshmallow* yaitu bahan dasar pembuatan *marshmallow* diantaranya gula pasir, air, dan sirup jagung yang telah terkontaminasi logam Pb [13]. Selain itu, faktor lain yang dapat mempengaruhi cemaran logam Pb yaitu penggunaan alat produksi yang mungkin telah mengalami korosi. Penggunaan gelatin juga dapat memengaruhi kadar cemaran logam Pb karena bahan dasar pembuatan gelatin yaitu sisik dan tulang ikan mujair yang berasal dari perairan karena menurut Putra *et al* (2022) timbal adalah salah satu logam berat yang beracun dan berbahaya, sering ditemukan sebagai cemaran yang dapat mengancam keberlangsungan hidup organisme perairan. Ketika timbal masuk ke dalam ekosistem perairan, ia akan menjadi sumber cemaran yang dapat memengaruhi biota air [14].

Uji Organoleptik Marshmallow

Uji organoleptik dilakukan oleh 20 orang panelis yang tidak terlatih berstatus mahasiswa dengan rentang usia 20-24 tahun. Uji organoleptik bertujuan untuk menilai tingkat kesukaan atau preferensi panelis terhadap beberapa aspek sensori dari produk *marshmallow* gelatin ikan mujair seperti rasa, tekstur, aroma dan warna. Data hasil uji organoleptik dianalisis dengan metode *One Way ANOVA* kemudian dilanjutkan dengan uji lanjutan *Duncan*. Data hasil pengolahan ujian organoleptik disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Hasil Uji Organoleptik

Variasi Gelatin	Parameter			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
4%	3,32 ± 0,69[a]	2,68 ± 1,14[a]	3,08 ± 1,00[a]	3,56 ± 0,96[a]
5%	3,76 ± 0,78[b]	2,56 ± 0,82[a]	4,16 ± 0,69[b]	3,88 ± 0,93[a]
6%	3,68 ± 0,69[ab]	2,72 ± 0,97[a]	4,28 ± 0,68[b]	3,52 ± 1,05[a]
Signifikansi	0,078	0,834	0,000	0,368

Berdasarkan uji ANOVA pada Tabel untuk uji warna, nilai signifikansi uji kesukaan pada warna yaitu 0,078 (P>0,05) yang menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan gelatin sisik dan tulang ikan mujair terhadap warna *marshmallow* yang dihasilkan tidak berbeda nyata. nilai rata-rata uji kesukaan terhadap warna *marshmallow* buah kecapi dengan variasi penambahan gelatin ikan mujair yang paling banyak disukai yaitu variasi gelatin 5%, sedangkan yang paling banyak tidak disukai yaitu penambahan gelatin 4%. Warna penambahan gelatin 5% memiliki warna yang cerah dan netral sedangkan geatin 4% memiliki warna yang terlalu pekat dan gelatin 6% memiliki warna yang pucat. Sehingga warna pada *marshmallow* dengan penambahan gelatin 5% lebih banyak disukai oleh panelis.

Nilai signifikansi uji aroma yaitu 0,836 yang artinya aroma pada ketiga produk tidak berbeda nyata (P>0,05). Berdasarkan hasil pengujian aroma pada *marshmallow* dengan penambahan gelatin yang paling disukai oleh panelis yaitu pada konsentrasi 6%, sedangkan yang paling tidak disukai yaitu penambahan gelatin 5%. Adapun aroma *marshmallow* yang dihasilkan yaitu aroma tidak sedap akibat dari proses isolasi gelatin pada tahap *degreasing* dan tahap demineralisasi yang tidak sempurna sehingga sisa lemak atau komponen non-kolagen lain masih terbawa yang kemudian mengalami dekomposisi dan menimbulkan bau tidak sedap.

Penilaian pada tekstur memiliki nilai signifikansi 0,000 yang menunjukkan bahwa ketiga produk *marshmallow* buah kecapi dengan variasi penambahan konsentrasi gelatin memiliki perbedaan nyata (P<0,05). Berdasarkan tingkat kesukaan, tekastur *marshmallow* buah kecapi dengan penambahan konsentrasi 6% paling disukai, sedangkan penambahan gelatin 4% paling tidak disukai panelis. Hal ini berkaitan dengan penambahan konsentrasi gelatin dimana semakin besar konsentrasi gelatin yang ditambahkan maka akan menghasilkan tingkat kekenyalan yang lebih tinggi sehingga penambahan gelatin 6% lebih disukai oleh panelis karena memiliki tekstur kekenyalan yang lebih tinggi dibandingkan gelatin 4% dan 5%.

Nilai signifikansi pada uji kesukaan rasa yaitu 0,368 yang menunjukkan hasil penilaian rasa pada ketiga produk *marshmallow* tidak berbeda nyata (P>0,05). Berdasarkan tingkat kesukaan menunjukkan bahwa *marshmallow* buah kecapi dengan penambahan gelatin 5% lebih disukai oleh panelis, sedangkan yang paling tidak disukai oleh panelis yaitu penambahan gelatin 6%. Rasa dari ketiga produk *marshmallow* yaitu manis namun timbul *aftertaste* pahit akibat dari penambahan ekstrak kulit buah kecapi yang ditambahkan.

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menangkap radikal bebas dan dapat diperoleh secara alami dari buah-buahan atau tanaman, maupun secara sintesis. Senyawa antioksidan berfungsi dengan mendonorkan satu elektron kepada radikal bebas yang tidak stabil, sehingga radikal bebas menjadi netral atau oksidan tersebut akan terhambat dan tidak mengganggu metabolisme tubuh [4].

Tabel 4 Aktivitas Antioksidan

Sampel Uji	Aktivitas Antioksidan
Ekstrak Kulit Kecapi	78,00%
Marshmallow	76,57%
Quersetin (pembanding)	96,70%

Berdasarkan data hasil penelitian pada **Tabel 4**, diketahui bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit kecapi mengalami penurunan ketika diaplikasikan menjadi aditif *marshmallow*.

Hal tersebut disebabkan karena proses pemanasan pada saat pembuatan *marshmallow*, ekstrak kulit buah kecapi ditambahkan pada adonan *marshmallow* ketika adonan tersebut dalam keadaan panas akibat pemanasan larutan gula. Keadaan panas menyebabkan senyawa antioksidan terdegradasi sehingga dapat menurunkan aktivitas antioksidan pada pengaplikasian ekstrak kulit buah kecapi. Menurut Novi *et al* (2023), komponen bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan fenol akan mengalami degradasi pada suhu diatas 50°C yang mengakibatkan perubahan struktur [15].

Aktivitas antioksidan kedua sampel uji berada dibawah aktivitas antioksidan quersetin yang tergolong sangat kuat sebagai pembanding sehingga semakin tinggi kadar yang terukur maka akan semakin besar kemampuan senyawa antioksidan dalam menghambat radikal bebas. Meski demikian, aktivitas antioksidan ektrak kulit buah kecapi dan produk *marshmallow* tergolong sedang. Permyataan tersebut didukung oleh pernyataan Laili (2021) bahwa aktivitas antioksidan dianggap sangat kuat ketika mampu menghambat radikal bebas sebesar >80%. Aktivitas antioksidan dikatakan sedang ketika penghambatannya berada di antara 50-80%, dan dianggap lemah jika kemampuan penghambatannya kurang dari 50% [16].

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu hasil identifikasi gugus fungsi menggunakan FTIR teramati bahwa pada kedua gelatin yaitu gelatin ikan mujair hasil isolasi dan gelatin komersil menunjukkan adanya gugus fungsi yang identik dengan komponen penyusun gelatin. Terdapat pengaruh yang nyata antara variasi konsentrasi gelatin terhadap kualitas *marshmallow* yang dihasilkan meliputi kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi, kadar cemara logam Pb, dan organoleptik. Terjadi penurunan aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kecapi ketika dijadikan *marshmallow* yaitu 78% menjadi 76,57% yang disebabkan oleh rusaknya senyawa antioksidan ketika proses pemanasan pada pembuatan *marshmallow*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan tim laboratorium yang telah membantu dan mendukung selama proses penelitian ini.

REFERENSI

[1] C. Clarizka dan D. Fulanah, Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Merah (Lutjanus sp.), Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2013.

[2] S. Sadya, “Indonesia Produksi Ikan Mujair Sebanyak 71.509 Ton pada 2021,” dataindonesia.id, 21 Desember 2022. [Online]. Available: https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/indonesia-produksi-ikan-mujair-sebanyak-71509-ton-pada-2021. [Diakses 1 Mei 2023].

[3] S. Hermanto, M. R. Hudzaifah dan A. Muawanah, “Karakteristik Fisikokimia Gelatin Ikan Sapu-Sapu (Hydposarcus pardalis) Hasil Ekstraksi Asam,” *Jurnal Kimia Valensi*, vol. IV, no. 2, pp. 109-102, 2014.

[4] D. Y. Maharani, Formulasi Bahan Pengenyal dalam Produksi Marshmallow Ekstrak Daun Black Mulberry (Morus nigra), Bandung: Universitas Pasundan, 2018.

[5] L. Heliawati, Kandungan Kimia dan Bioaktivitas Tanaman Kecapi, Bogor: PPS UNPAK Press, 2018.

[6] F. Bayani, “Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Buah Sentul (Sandoricum koetjape Merr),” *Prisma Sains*, vol. IV, no. 2, pp. 47-54, 2016.

[7] Badan Standarisasi Nasional dan SNI 3547.2-2008, Kembang Gula-Bagian 2: Lunak, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2008.

[8] W. Liao, Z. Yujie, L. Yapeng, W. Yuanyuan, D. Xiuping, X. Guanghua dan S. Xuanri, “Effect of Extraction Variables on The Physical and Functional Properties of

Tilapia Gelatin," *Food Science and Thecnology*, vol. 146, pp. 1-9, 2021.

[9] Darwin, R. Ahmad dan J. Hardi, "Kajian Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus)," *Kovalen*, vol. IV, no. 1, pp. 1-15, 2018.

[10] S. Tinrat dan S.-A. Monnipha, "Optimization of Gelatin Extraction and Physico-chemical Properties of Fish Skin and Bone Gelatin: Its Application to Panna Cotta Formulas," *Nutrition and Food Science Journal*, vol. V, no. 3, pp. 263-273, 2017.

[11] S. Eben dan U. Krisman, "The Effect of Pretreatment eith Different Concentrations of Palm Tree Vinegar on The Gelatin Characteristics of Waste Fish Scales," *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, vol. VI, no. 1, pp. 59-68, 2023.

[12] E. M. Sari, F. Shanti dan F. A. Dewi, "Penggunaan Sari Buah Kelubi dan Gelatin dalam Pembuatan Permen Jelly," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. XIV, no. 2, pp. 81-87, 2022.

[13] S. N. Afifah, a. D. Diana dan F. R. N. Ghanaim, "Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Permen Berkemasan secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan Variasi Larutan Pendestruksi," *ALCHEMY*, vol. III, no. 2, pp. 125-132, 2014.

[14] M. D. N. Putra, W. Sugeng dan A. Warsito, "Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen Dasar Perairan Banjir Kanal Timur Semarang," *Indonesian Journal of Occanography*, vol. IV, no. 3, pp. 13-21, 2022.

[15] C. Novi, A. Siti, D. Lucky, K. Eka, E. Santi dan S. Hadi, "Formulasi dan Uji Aktivitas Sediaan Gel Ekstrak Daun Kacapiring (Gardenia Jasminodes J.Ellis) terhadap Bakteri Staphylococcus epidermis," *J-MedSains*, vol. III, no. 1, pp. 35-45, 2023.

[16] N. R. Laili, Uji Kualitas Permen Jelly Kelopak Bungan Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) dengan Penambahan Gelatin Tulang Ayam Broiler, Malang: Universitas Islam Negeri Malang, 2021.