

## Pemanfaatan Limbah Hasil Perikanan: Lem Ikan Berbahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda

*(Utilization of Fishery Waste: Differences Fish Scale As the Material of Fish Glue)*

Dea Kurnia Sari <sup>1)\*</sup>, Yudhomenggolo Sastro Darmanto <sup>1)</sup>, dan Ulfah Amalia<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Diponegoro  
Penulis Korespondensi: [kurnias.dea@gmail.com](mailto:kurnias.dea@gmail.com)

### ABSTRACT

*Fishery processing industry such as fillet fish and boneless milkfish which are increasing rapidly raises new problem, that is industrial waste which one of them is fish scales. Fish scales in the know contain collagen which can be used as adhesive or glue and can be one of the innovations for waste processing of scales. The purpose of this study was to determine the effect of different fish scales on quality of fish glue from three different types of fish scales. The material used in this study is the scales of fish Seabass (*Lates calcarifer*), Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), and milkfish (*Chanos chanos Forks*), acetic acid, NaOH, and aquadest. The research method used is experimental laboratories using Completely Randomized Design with treatment of three different types of fish scales with three repetitions each. The results obtained were analyzed using the analysis of variance, stickiness value, wood surface damage, viscosity, pH and water content of fish glue. To know the difference between treatments, the data were analyzed with real honest difference analysis. The results of this study showed that fish scales differed significantly ( $P < 0.05$ ) on all analysis, but not pH of fish glue. Based on the results of this study that meets the Indonesian National Standard no. 06-6049-1999 on Quality Requirements of Polyvinyl Acetate Emulsion For Wood Working Adhesives, Seabass fish scales is the best fish glue with quality: stickiness value 8.64 N/mm<sup>2</sup>, 40.47 % wood surface damage, viscosity 7.68 poise, pH 4.80, and water content of 59.92 %.*

**Keywords:** Fish glue; Milkfish Scale; Nile Tilapia Scale; Seabass Scale

### ABSTRAK

Perkembangan industri pengolahan perikanan seperti ikan fillet dan ikan bandeng cabut duri yang semakin pesat memunculkan masalah baru, yaitu limbah industri yang salah satunya adalah sisik ikan. Sisik ikan diketahui mengandung kolagen yang dapat dijadikan bahan perekat atau lem. Lem ikan merupakan salah satu inovasi untuk pengolahan limbah sisik.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan sisik ikan terhadap karakteristik dan kualiti-tas lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisik ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*), Nila (*Oreochromis niloticus*), dan Bandeng (*Chanos chanos Forks*), asam asetat, NaOH, dan aquades. Metode penelitian yang digunakan adalah experimental laboratories menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan tiga jenis sisik ikan yang berbeda dengan masing-masing tiga kali pengulangan. Data dianalisa menggunakan analisa sidik ragam, yaitu keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, pH dan kadar air lem ikan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, data dianalisa dengan analisa beda nyata jujur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis sisik ikan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, dan kadar air lem ikan, namun tidak pada pH lem ikan. Berdasarkan hasil penelitian ini yang memenuhi Standar Nasional Indonesia No. 06-6049-1999 tentang Persyaratan Mutu Polivinil Asetat Emulsi Untuk Perekat Pengerjaan Kayu, bahwa lem ikan yang berasal dari sisik ikan Kakap

Putih merupakan lem ikan terbaik dengan mutu: keteguhan rekat 8.64 N/mm<sup>2</sup>, kerusakan permukaan kayu 40.47 %, viskositas 7.68 poise, pH 4.80, dan kadar air sebesar 59.92 %.

**Kata kunci:** Lem Ikan; Sisik Ikan Bandeng; Sisik Ikan Kakap Putih; Sisik Ikan Nila.

## PENDAHULUAN

Perkembangan industri perikanan saat ini sudah cukup pesat dan menimbulkan limbah, yang salah satunya adalah limbah sisik ikan. Limbah sisik ikan dalam industri perikanan saat ini hanya dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan atau tepung ikan, sehingga perlu dikembangkan mengingat 40 – 90 % dari 27 % protein dalam sisik ikan berupa kolagen (Thidhar, 2016), disamping itu juga mengandung kitin juga mengandung dan sisanya merupakan residu mineral dan garam inorganik seperti magnesium karbonat dan kalsium karbonat, tanpa memperhatikan spesies ikan tertentu. Menurut Thuy *et al.* (2014), kolagen dari spesies ikan yang berbeda akan berbeda dalam komposisi molekul dan sifat fungsional. Glisin, asam amino yang paling berlimpah ditemukan dalam kolagen, menyumbang dari 33.2 % sampai 34.4 % dari total asam amino, tergantung pada spesies. ASC dari sisik ikan sampel terutama terdiri dari alanin, prolin, asam glutamat dan hidroksiprolin, mirip dengan kolagen spesies ikan lainnya.

Inovasi pengolahan sisik ikan berupa lem ikan masih sangat jarang, padahal limbah sisik sangat melimpah, terutama ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat seperti ikan Kakap Putih, Bandeng, dan Nila. Perbedaan jenis sisik dan habitat ikan memungkinkan dapat menghasilkan karakteristik dan kualitas lem ikan. Pada penelitian Nagai *et al.* (2004), kolagen terdapat pada sisik ikan sardin dalam bobot kering sebesar 50.9 %, red sea bream 37.5 %, dan Japanese sea bass 41.0 %. Menurut Rohmah *et al.* (2015), mutu lem ikan dari tiga jenis tulang ikan yang berbeda dipengaruhi oleh kadar protein jenis ikan dan juga habitat ikan tersebut berasal. Setiap jenis ikan akan menghasilkan lem ikan dengan daya rekat yang berbeda. Kolagen tersebut berpotensi lebih untuk dikembangkan menjadi produk non-pangan, salah satunya itu lem ikan (*fish glue*). Kolagen merupakan bagian dari protein serat atau protein fibrosa yang memiliki beberapa rantai polipeptida yang dihubungkan oleh berbagai ikatan silang membentuk triple helix. Kolagen dapat mengembang karena daya ikat pada struktur molekulnya melemah saat diberikan perlakuan pH di bawah 4 atau dinaikkan sampai pH 10. Lem ikan dapat di aplikasikan pada industri kertas dan kayu. Lem ikan merupakan bahan perekat yang berasal dari hasil ekstraksi dan hidrolisis kolagen yang banyak terdapat pada sisik, tulang dan kulit ikan.

Lem berasal dari penguraian kolagen yaitu sebuah protein berantai panjang yang banyak. Kolagen tidak larut dalam air, tetapi dapat diuraikan dengan pemanasan di dalam air, serta bahan kimia lain (zat asam atau basa). Komposisi lem ikan dipengaruhi oleh jenis-

jenis ikan. Setiap ikan memiliki kandungan kolagen yang berbeda. Jumlah kolagen ikan bertulang rawan adalah 10 % dari total protein dan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan ikan bertulang keras, yaitu sekitar 3 %. (Nugroho *et al.*, 2015). Sisik ikan merupakan alternatif dalam rangka mengurangi limbah dari olahan perikanan sekaligus sebagai informasi bahan produk lem juga dapat dibuat dari bahan alami, tidak seperti lem komersial pada umumnya. Menurut Rohmah *et al.* (2015), lem komersial yang beredar dipasaran sebagian besar merupakan lem sintetis yang dibuat menggunakan bahan-bahan kimia seperti lem *Polyvinyl Acetate* (PVAc), Polystyrene, Urea Formaldehida, dan lain sebagainya.

Rohmah *et al.* (2015), mengatakan bahwa kolagen dari kulit ikan manyung lebih baik dibandingkan dari kulit bandeng dan ikan nila setelah diberi perlakuan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) konsentrasi 5 %, dan yang terbaru dari penelitian Akter *et al.* (2017), menyatakan bahwa lem dari kulit ikan nila dengan perlakuan menggunakan pelarut asam mempunyai nilai pH 3.26 dan kadar air 30.35 %. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan sisik ikan terhadap karakteristik lem ikan dan juga mengetahui kualitas lem ikan dari sisik ikan Kakap Putih, Bandeng, dan Nila.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisik ikan Kakap Putih yang didapat dalam kondisi segar di pasar pecinan, sisik ikan bandeng didapatkan dalam kondisi segar dari hasil samping pengolahan Bandeng cabut duri di CV Dinasti dan sisik ikan nila didapatkan dalam kondisi segar dari hasil samping pengolahan fillet di PT Aquafarm, NaOH dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  didapatkan dari toko bahan kimia Indrasari.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa ember plastik merk Lionstar, pH paper merk Macherey Nagel, Waterbath merk Wisebath, Beaker glass merk Iwaki, dan *rotary evaporator* merk IKA RV10 Basic.

### **Proses Pembuatan Lem Ikan Dari Bahan Baku Sisik Yang Berbeda**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experimental laboratories*. Penelitian ini diawali dengan tahapan pencucian sisik ikan, kemudian sisik ditimbang sebanyak 500 g lalu dilakukanlah proses pre-treatment, yaitu dengan melakukan perendaman dengan larutan NaOH 0.1 M dengan mengacu pada penelitian Thuy *et al.* (2014), dengan perbandingan sisik ikan : larutan NaOH 0.1 M (1:8). Perendaman dilakukan selama 6 jam dan setiap 3 jam larutan di NaOH diganti. Setelah perendaman sisik di cuci hingga pH netral. Pembuatan lem ikan yang mengacu pada penelitian Rohmah *et al.* (2015), dengan modifikasi, yang diawali dengan ekstraksi sisik ikan menggunakan larutan asam asetat 5 % selama 4 jam dengan suhu 65 – 70 °C. hasil ekstraksi di saring dan didinginkan

sampai suhu ruang, kemudian dilakukan pemekatan dengan rotary evaporator sampai pekat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keteguhan Rekat Lem Ikan Hasil Penelitian

Keteguhan rekat (uji kering) lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Keteguhan Rekat Lem Ikan dengan Bahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda

Bahan Baku Lem Ikan	Keteguhan Rekat (N/mm <sup>2</sup> )
Sisik Ikan Kakap Putih	8.64 ± 0.13 <sup>c</sup>
Sisik Ikan Bandeng	5.61 ± 0.32 <sup>a</sup>
Sisik Ikan Nila	7.13 ± 0.21

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data pada tabel yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda (a,b,c) menunjukkan perbedaan nyata (Sig < 0.05)

Hasil pengamatan uji keteguhan rekat lem ikan pada media kayu mendapatkan hasil bahwa lem ikan dengan perbedaan sisik ikan menunjukkan hasil yang berbeda. Lem ikan yang menggunakan bahan baku ikan kakap mempunyai nilai keteguhan rekat tertinggi dengan nilai 8.64, sedangkan keteguhan rekat lem dari sisik ikan bandeng mempunyai nilai terkecil yaitu sebesar 5.61. Nilai keteguhan rekat pada lem ikan ini dipengaruhi oleh kandungan kolagen yang terdapat pada sisik ikan Kakap Putih, Bandeng, dan Nila. Setiap bahan baku mempunyai nilai kolagen yang berbeda tergantung ukuran, jenis dan habitatnya. Komposisi protein kolagen yang terdapat pada sisik ikan Kakap Putih menurut Chuaychan *et al.* (2015) adalah sebesar 17.62 g/100g protein, ikan Nila sebesar 10.7 g/100g protein (Huang *et al.*, 2016). Komposisi asam amino dari kolagen cenderung didominasi oleh glisin, prolin, dan hidroksprolin dan alanin (Hema *et al.*, 2013).

Nilai keteguhan rekat yang didapat dari lem ikan dari tiga jenis sisik yang berbeda ini dipengaruhi oleh nilai protein kolagen yang terdapat pada sisik. Tiap ikan akan memiliki nilai protein yang berbeda, walaupun tidak terlalu signifikan bedanya. Kandungan utama pada kolagen terdiri dari glisin, alanin, prolin, dan hidroksprolin. Seperti hasil yang didapatkan, daya rekat yang dihasilkan oleh lem dari sisik ikan Kakap Putih, Bandeng dan Nila berbeda karena kandungan protein kolagen yang berbeda. Selain kandungan protein kolagen yang berbeda, habitat dan makanan ikan juga akan mempengaruhi jumlah protein yang terbentuk. Menurut Rohmah *et al.* (2015), perbedaan keteguhan rekat tulang ikan selain dipengaruhi oleh kandungan protein kolagen yang berbeda, juga dipengaruhi oleh kandungan mineral (fosfor dan kalsium) yang terdapat didalam bahan baku yang digunakan.

Proses *pretreatment* yang dilakukan sangatlah berpengaruh pada hasil kolagen yang didapatkan. Dalam pembuatan lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda ini melakukan *pretreatment* dengan melakukan perendaman bahan baku berupa sisik ikan dengan larutan NaOH 0.1 M selama 6 jam. Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan protein non-kolagen dan demineralisasi pada sisik ikan. Larutan NaOH akan masuk ke dalam jaringan sisik dan akan memutus ikatan protein non-kolagen dan mineral yang ada pada sisik sehingga dapat memperkecil kemungkinan untuk kehilangan protein kolagen yang ada, sehingga rendemen kolagen yang didapatkan akan lebih banyak. Menurut Alhana *et al.* (2015), penggunaan larutan basa pada proses *pretreatment* lebih efektif dalam proses ekstraksi protein nonkolagen dan hanya menyebabkan tingkat kehilangan kolagen yang rendah Ekstraksi senyawa non-kolagen terjadi akibat terputusnya sebagian ikatan antar serat pada struktur kolagen dalam kondisi basa. Astiana *et al.* (2016), selama perendaman dalam NaOH akan terjadi sedikit pembengkakan sehingga memungkinkan masuknya air dan menyebabkan protein non kolagen yang terjebak dalam matrik kolagen menjadi lebih mudah dilepaskan. Larutan NaOH 0.1 M dapat melarutkan protein non kolagen tanpa menyebabkan kehilangan kolagen. Zat selain kolagen akan lepas karena hancurnya ikatan silang pada stuktur kolagen dalam keadaan basa.

### Kerusakan Permukaan Kayu Setelah Pengaplikasian Lem Ikan Hasil Penelitian

Kerusakan permukaan kayu dari pengaplikasian lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda tersaji tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kerusakan Permukaan Kayu dari Pengaplikasian Lem Ikan dengan Bahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda

Bahan Baku Lem Ikan	Kerusakan kayu (%)
Sisik Ikan Kakap Putih	40.47 ± 0.95 <sup>c</sup>
Sisik Ikan Bandeng	31.05 ± 2.33 <sup>a</sup>
Sisik Ikan Nila	35.77 ± 0.96 <sup>b</sup>

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data pada tabel yang diikuti huruf superscript yang berbeda (a,b,c) menunjukkan perbedaan nyata (Sig < 0.05)

Data yang diperoleh menunjukkan adanya tingkat kerusakan permukaan kayu yang tinggi dari setiap lem ikan dengan sisik yang berbeda. Kerusakan permukaan kayu sangat erat hubungannya dengan tingkat perekatan kayu, dimana semakin tinggi tingkat keteguhan rekat yang dihasilkan maka semakin tinggi pula kerusakan permukaan kayu yang didapatkan. Nilai kerusakan permukaan kayu berbanding lurus dengan nilai kerusakan kayu. Didapatkan nilai perekatan kayu paling besar didapatkan pada sisik ikan kakap putih, karena kandungan kolagen pada ikan kakap putih lebih besar dibandingkan ikan nila dan bandeng.

Semakin banyak kandungan kolagen yang terdapat pada lem ikan, maka nilai keteguhan rekat dan kerusakan permukaan kayu yang didapatkan akan lebih baik, sebaliknya jika kolagen yang terkandung dalam lem ikan rendah, maka nilai keteguhan rekat dan kerusakan permukaan kayu yang didapatkan akan lebih rendah. Seperti pada penelitian lem ikan dari tulang ikan yang dilakukan Nugroho *et al.* (2015), kadar protein kolagen dalam tulang ikan berpengaruh pada nilai keteguhan rekat suatu lem. Kadar protein pada kolagen tulang ikan yang tinggi akan menghasilkan keteguhan rekat lem ikan yang tinggi.

Terlihat perbedaan hasil kerusakan permukaan kayu dari setiap sisik yang berbeda, karena kandungan kolagen tiap sisik juga berbeda. Selain itu dapat dilihat bahwa kerusakan kayu ini berhubungan dengan keteguhan rekat kayu. Semakin besar kerusakan kayu yang dihasilkan maka keteguhan rekat lem semakin bagus. Menurut Rofii *et al.* (2009), kerusakan kayu adalah gambaran permukaan bidang rekat setelah mengalami uji rekat, baik dalam kondisi uji kering maupun uji basah. Kerusakan kayu juga menunjukkan kekuatan rekat antara bahan perekat dengan kayu. hal ini diperkuat oleh Xiao *et al.* (2007), selain keteguhan rekat, persentase kerusakan pada permukaan kayu juga dihitung. Prinsip dalam pengukuran persentase kerusakan permukaan kayu adalah perekat yang merekat pada permukaan kayu diasumsikan lebih kuat daripada substrat kayu tersebut.

Berdasarkan dari hasil yang didapatkan, menyatakan bahwa kerusakan permukaan kayu belum memenuhi standar, dan didapatkan hasil paling besar adalah dari sisik ikan Kakap Putih dengan nilai 40.47 % dan paling kecil adalah sisik ikan Bandeng dengan nilai 35.77 %. Kerusakan permukaan yang berbeda ini menandakan bahwa kerekatan lem ikan yang dihasilkan berbeda. Perbedaan ini dikarenakan oleh kandungan kolagen yang berbeda disetiap sisik ikan. Begitu pula dari hasil yang didapatkan dari bahan baku lainnya yang menghasilkan kolagen seperti pada tulang dan kulit. Seperti pada penelitian yang dilakukan Sulistyanto *et al.* (2015), yang menggunakan tiga jenis tulang ikan yang berbeda, mendapatkan hasil terbesar pada ikan Tongkol yaitu 83.21 %, ikan Tenggiri 72.23 %, dan pada ikan Cobia sebesar 62.07 %. sedangkan pada penelitian Nugroho *et al.* (2015) lem ikan yang menggunakan tiga tulang ikan laut yang berbeda memiliki hasil kerusakan permukaan kayu sebesar 37.75 % pada ikan Swangi, 28.82 % pada ikan Kurisi dan paling kecil pada ikan Kuniran, yaitu sebesar 15.43 %.

### Viskositas Lem Ikan Hasil Penelitian

Viskositas lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Viskositas Lem Ikan dengan Bahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda

Bahan Baku Lem Ikan	Viskositas (poise)
Sisik Ikan Kakap Putih	7.68 ± 0.32 <sup>a</sup>
Sisik Ikan Bandeng	9.62 ± 0.25 <sup>c</sup>
Sisik Ikan Nila	8.71 ± 0.24 <sup>b</sup>

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data pada tabel yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda (a,b,c) menunjukkan perbedaan nyata (Sig < 0.05)

Nilai viskositas yang didapat dari lem sisik ikan yang berbeda ini mempunyai nilai berbeda. Pada ikan nila nilai viskositasnya adalah sebesar 7.68 poise, pada ikan bandeng sebesar 9.62 poise dan pada ikan nila sebesar 8.71 poise. Lem ikan dari sisik ikan Kakap Putih mendapatkan nilai viskositas yang paling rendah dari ketiga jenis tersebut. Hal ini berkaitan dengan nilai keteguhan rekat yang didapatkan lem ikan dari Kakap Putih yang nilai daya rekatnya paling besar dari ikan Bandeng dan Nila. Maka dapat diketahui bahwa viskositas dengan nilai sebesar 7.68 poise pada lem ikan mendapatkan cukup baik dalam menghasilkan nilai rekat lem ikan dari sisik. Penelitian yang dilakukan Rohmah *et al.* (2015), juga menunjukkan jika nilai daya rekat terbesar yang didapat dari lem ikan berbahan dasar tulang ikan Manyung yaitu sebesar 6.61 N/mm<sup>2</sup> akan mempunyai nilai viskositas yang paling rendah, yaitu sebesar 6.14 poise.

Viskositas merupakan salah satu faktor fisik pada lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda. Viskositas berhubungan dengan keteguhan rekat lem yang dihasilkan. Pada lem ikan, viskositas yang dihasilkan tidak boleh terlalu kecil ataupun besar. Karena jika viskositas yang tinggi akan membuat lem sulit menyerap masuk pada pori-pori bidang rekat (kayu jati) dan hanya akan menggumpal pada permukaannya saja. Sedangkan jika viskositasnya terlalu rendah maka lem akan hanya masuk ke dalam pori-pori bidang rekat tanpa merekat pada bidang rekat. Menurut Widiyanto (2011), viskositas menunjukkan kemampuan perekat untuk mengalir dari suatu permukaan ke permukaan yang lain pada kayu yang direkat untuk membentuk suatu lapisan yang kontinu, menyebar merata pada seluruh permukaan. Selain itu viskositas perekat juga mempengaruhi kemampuan penetrasi perekat dan pembasahan oleh perekat. Semakin kecil viskositas perekat maka semakin besar kemampuan perekat untuk mengalir, berpindah dan mengadakan penetrasi serta pembasahan. Hal ini akan semakin meningkatkan kualitas perekatan yang dihasilkan. Tetapi jika viskositas perekat terlalu rendah (encer) akan menyebabkan rendahnya nilai keteguhan

rekat. Untuk itu kekentalan harus diatur agar jangan sampai terlalu kental atau pun terlalu encer.

Viskositas yang sesuai akan menghasilkan kualitas lem yang baik. Karena lem akan masuk ke dalam pori-pori kayu dan dapat mengikat pori-pori agar merekat dengan baik. Seperti dengan nilai viskositas yang didapatkan dari penelitian ini yang memiliki viskositas terkecil adalah pada ikan Kakap Putih dengan nilai 7.68 poise. Viskositas yang didapat dari lem sisik ikan Kakap Putih ini mampu masuk ke pori-pori kayu dengan baik sehingga lemnya merekat kuat dan tidak hanya menggumpal pada permukaan kayu. Nilai viskositas juga dapat disebabkan oleh proses ekstraksi dan komposisi bahan baku. Menurut Setyowati dan Setyani (2015), lapisan kolagen pada sisik ikan tersusun kaku akibat mineralisasi, konsisten dengan sifat fleksibilitas yang rendah. Fase mineral terdiri dari calcium *hydroxyapatite*, dengan sejumlah kecil ion natrium, magnesium, karbonat, dan fosfat. Menurut Hermanto *et al.* (2014), viskositas bisa disebabkan oleh karena proses ekstraksi dan komposisi bahan baku yang digunakan dimana masing-masing bahan memiliki tingkat kekuatan ikatan silang tropokolagen yang berbeda-beda selain juga faktor usia, genetik dan faktor lingkungan. Lemahnya ikatan silang menyebabkan kolagen mudah terhidrolisis.

#### Derajat Keasaman (pH) Lem Ikan Hasil Penelitian

Hasil pengujian derajat keasaman (pH) lem ikan dari sisik ikan yang berbeda tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Derajat Keasaman (pH) Lem Ikan dengan Bahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda

Bahan Baku Lem Ikan	pH
Sisik Ikan Kakap Putih	4.80 ± 0.10 <sup>a</sup>
Sisik Ikan Bandeng	4.63 ± 0.06 <sup>a</sup>
Sisik Ikan Nila	4.76 ± 0.06 <sup>a</sup>

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data pada tabel yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda (a,b,c) menunjukkan perbedaan nyata (Sig < 0.05)

Nilai rata-rata dearajat keasaman yang di dapatkan adalah 4.63 – 4.8 .hal ini menunjukkan lem ikan dari sisik ikan yang berbeda ini tidak memberikan perbedaan yang nyata, dilihat dari penggunaan pelarut asam yang sama, yaitu CH<sub>3</sub>COOH atau asam asetat. Asam asetat dapat memecah protein menjadi kolagen, karena larutan basa membutuhkan waktu lebih lama dalam memutuskan ikatan tripel heliks. Menurut Kasim (2013), proses ekstraksi menggunakan pelarut asam dan bukan basa karena asam mampu mengubah serat kolagen tripel heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan perendam basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan kolagen yang dihidrolisis oleh

larutan asam lebih banyak daripada larutan basa, larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen. Ekstraksi kolagen dilakukan dalam suasana asam pada pH 4 – 5 karena umumnya pH tersebut merupakan titik isoelektrik dari komponen-komponen protein non kolagen, sehingga mudah terkoagulasi dan dihilangkan.

Nilai pH yang rendah dapat disebabkan oleh keberadaan asam asetat yang masih terdapat pada kolagen. Tinggi rendahnya nilai pH juga disebabkan oleh besarnya konsentrasi yang digunakan saat ekstraksi sisik ikan. Menurut Hermanto *et al.* (2014), rendahnya nilai pH hasil ekstraksi diakibatkan oleh tingginya konsentrasi asam yang digunakan. Hal ini diduga karena masih ada sisa-sisa asam yang digunakan pada saat ekstraksi, sehingga mempengaruhi tingkat keasaman (pH).

Penggunaan larutan asam asetat 5 % masih mendapatkan nilai sesuai standar dari lem, yaitu dengan nilai pH 4 pada tiga jenis sisik ikan yang berbeda. Larutan asam asetat yang terkandung pada lem ikan ini tidak hanya berfungsi untuk mengikat kolagen pada sisik namun juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat merusak kualitas lem ikan dan juga dapat memperpanjang masa simpan lem ikan ini. Menurut Hermanto *et al.* (2014), pH rendah mempunyai keuntungan yaitu tahan terhadap kontaminasi mikroorganisme.

#### Kadar Air Lem Ikan Hasil Penelitian

Kadar air lem ikan dari tiga jenis sisik ikan yang berbeda tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Air Lem Ikan dengan Bahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda

Bahan Baku Lem Ikan	Kadar Air (%)
Sisik Ikan Kakap Putih	59.06 ± 0.78 <sup>c</sup>
Sisik Ikan Bandeng	52.92 ± 0.09 <sup>a</sup>
Sisik Ikan Nila	54.76 ± 0.76 <sup>b</sup>

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data pada tabel yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda (a,b,c) menunjukkan perbedaan nyata (Sig < 0.05)

Nilai kadar air yang didapatkan lem ikan dari sisik ikan yang berbeda ini menunjukkan bahwa nilai kadar air lem ikan dari sisik ikan Kakap Putih sebesar 52.92 %, lem ikan dari sisik ikan bandeng sebesar 59.06 % dan 54.76 % lem ikan dari sisik ikan nila. Terdapat beberapa faktor yang membuat nilai kadar air ini berbeda, seperti suhu ekstraksi. Ekstraksi sisik ikan dalam penelitian ini menggunakan suhu 70 °C dan 60 °C saat melakukan pemekatan dengan *rotary evaporator*. Penggunaan suhu tinggi ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air pada sisik dan untuk mempermudah pengeluaran kolagen dari dalam sisik. Selain itu pengaruh suhu ekstraksi sangat berpengaruh pada kadar air yang

akan dihasilkan. Karena suhu ekstraksi yang tinggi akan menurunkan kadar air. Air akan terhidrolisi dan terdegradasi. Menurut Sompie *et al.* (2015), nilai kadar air cenderung menurun dengan semakin meningkatnya suhu ekstraksi. Menurunnya kadar air akibat suhu ekstraksi yang tinggi disebabkan karena proses denaturasi yang terjadi akan mengakibatkan perubahan molekul dan jumlah air yang terikat menjadi lebih lemah dan menurun.

Penggunaan larutan asam juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar air, karena pelarut asam dapat mengikat air saat proses ekstraksi sehingga menyebabkan senyawa air akan terikat. Semakin tinggi konsentrasi pelarut maka akan meningkatkan kadar air pada lem ikan yang dihasilkan, saat suatu larutan asam yang mempunyai konsentrasi tinggi maka akan terjadi pemutusan rantai-rantai peptida pada kolagen sehingga yang terserap bukanlah kolagen melainkan air. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 5 % larutan asam asetat, dan mendapatkan hasil yang cukup baik karena dapat mengikat ikatan-ikatan kolagen. Menurut Mulyani *et al.* (2013), penggunaan konsentrasi asam yang tinggi memiliki kemampuan yang lebih besar dan kuat dalam menghidrolisis kolagen, menyebabkan terjadinya pemendekan rantai-rantai peptida pada kolagen, sehingga menjadikan kesempatan untuk menyerap air semakin banyak. Konsentrasi asam yang tinggi, menyebabkan kolagen memiliki kemampuan menyerap asam lebih besar (mudah mengembang). Nampak pula bahwa stabilitas pengembangan dapat dipertahankan hingga saat ekstraksi, sehingga akan mudah menyerap air.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah perlakuan jenis bahan baku mempengaruhi kualitas lem ikan. Lem ikan dengan bahan baku sisik ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*), ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forks), dan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, dan kadar air lem ikan yang dihasilkan, sedangkan derajat keasaman (pH) tidak berpengaruh nyata. Lem ikan dengan bahan baku sisik ikan Kakap Putih merupakan produk yang terbaik dengan kriteria mutu: keteguhan rekat 8.64 N/mm<sup>2</sup>; kerusakan permukaan kayu 40.47 %; viskositas 7.68 poise; pH 4.80; dan kadar air 52.92 %.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Alhana, P. Suptijah dan K. Tarman. 2015. Ekstraksi Dan Karakteristik Kolagen Dari Daging Teripang Gamma. JPHPI. Vol 18(2):Hal.150-161.
- Astiana, I., Nurjanah dan T. Nurhayati. 2016. Karakteristik Kolagen Larut Asam Dari Kulit Ikan Ekor Kuning. JPHPI. Vol 19(1):Hal.79-93.

- Chuaychan, S., S. Benjakul, dan H. Kishimura. 2015. Characteristics Of Acid and Pepsin Soluble Collagens From Scale Of Seabass (*Lates Calcarifer*). Food Science and Technology. Vol 63:Hal 71-76.
- Hartati, I dan L. Kurniasari. 2010. Kajian Produksi Kolagen Dari Limbah Sisik Ikan Secara Ekstraksi Enzimatis. Momentum. Vol 6 (1):Hal 33-35.
- Hema, G. S., K. Shyni, S. Mathew, R. Anandan, G. Ninan, P.T. Lakshmanan. 2013. A Simple Method for Isolation of Fish Skin Collagen-Biochemical Characterization of Skin Collgagen Extracted from Albacore Tuna (*Thunnus Alalunga*), Dog Shark (*Scoliodon Sorrakowah*), and Rohu (*Labeo Rohita*). Scholar Research Library. ISSN 0976-1233.
- Hermanto, S., M. R. Hudzaifah, dan A. Muawanah. 2014. Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Hasil Ekstraksi Asam. Jurnal Kimia Valensi. Vol 4 (2):Hal.109-120.
- Huang, C.Y., J.M. Kuo, S.J. Wu, H.T. Tsai. 2016. Isolation and Characterization of Fish Scael Collagen from Tilapia (*Oreochromis sp.*) by a Novel Extrusion-Hydro-Extraction Proce. Food Chemistry 190:Hal.997-1006.
- Mulyani, T., Sudaryati, dan Siska F. R. 2013. Hidrolisis Gelatin Tulang Ikan Kakap Menggunakan Larutan Asam. Program Studi Teknologi Pangan. [SKRIPSI] Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Surabaya.
- Nugroho, I.N, Y. S. Darmanto dan U. Amalia. 2015. Perbandingan Kualitas Lem Berbahan Baku Tulang Ikan Dari Tiga Jenis Ikan Laut Yang Berbeda. IJFST.Vol11(1):Hal.72-77.
- Rofii, M.N., R. Widyorini, dan TA. Prayitno. 2009. Kualitas Perekat Kayu Jati dari Hutan Rakyat Akibat Variasi Jenis Perlakuan Panas san Suhu. Prosiding Seminar Nasional Mapeki XII.
- Rohmah, D. Y. N., Y. S. Darmanto, dan U. Amalia. 2015. Karakteristik Lem Dari Tulang Ikan Dengan Habitat Yang Berbeda (Payau, Tawar, Laut). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. Vol 4(2):Hal.11-16.
- Setyowati<sup>1</sup>, H. dan W. Setyani. 2015. Potensi Nanokolagen Limbah Sisik Ikan Sebagai Cosmeceutical. Jurnal Farmasi Sains dan Komunikasi. Vol 12 (1).
- Sompie, M., A. D. Mirah dan L. CH. M. Karisoh, 2015. Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam. Pros Sem Nas Biodiv Indon. Vol 1(4):Hal.792-795.
- Sulistyanto, E. P., Y. S. Darmanto, dan U. Amalia. 2015. Karakteristik Lem Ikan Dari Tiga Jenis Ikan Laut Yang Berbeda. JITKT. Vol 7(1). Hal. 23-31.
- Thuy, L. T. M., E. Okazaki, dan K. Osako. 2014. Isolation and cHaracterization of Acid Soluble Collagen from the Scale of Marine Fisher from Japan and Vietnam. Food Chemistry 149:Hal.264-270.

- Tridhar, N. A. 2016. Perbandingan Produksi Kolagen Dari Sisik Dan Tulang Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Secara Kimia dan Enzimatis. Universitas Pasuruan. Artikel TA.
- Widiyanto, A. 2011. Kualitas Papan Partikel Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dan Bambu Tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan Perekat Likuida Kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol.29(4):Hal.301-311.
- Xiao, H., W. Wang, dan Y. H. Chui. 2007. Evaluation of Shear Strength and Percent Wood Failure Criteria for Qualifying New Structural Adhesives. Research Report. University of New Brunswick (Research Report). Canada