

## KARAKTERISTIK LEM IKAN DARI TIGA JENIS IKAN LAUT YANG BERBEDA *CHARACTERISTIC OF FISH GLUE FROM THREE DIFFERENT MARINE FISHES*

Edo Prabawandwika Sulistyanto<sup>1\*</sup>, Yudhomenggolo Sastro Darmanto<sup>1</sup>, dan  
Ulfah Amalia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan  
Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang

\*E-mail: edoodeedo@yahoo.com

### ABSTRACT

*Fish bone waste is a byproduct of fish processing units, which can be utilized to produce fish glue. Fish glue is an adhesive substance that made from collagen extract of fish skin and bones. The purpose of this research was to determine the quality of the fish glue with different raw materials of marine fishes bones such as Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson*), Eastern little Tuna (*Euthynnus affinis*), and Cobia (*Rachycentron canadum*). The research method was the extraction of fish bones using 5% CH<sub>3</sub>COOH solution with a ratio of fish bone and solution of 1:1. Later, the filtrate was evaporated using a rotary vacuum evaporator to obtain fish glue. Parameters measured were bonding strength, damage to wooden surfaces, viscosity, pH, and moisture content. The results showed that the use of raw materials of different fish bones affect the value of the bonding strength, damage to wooden surfaces, viscosity, pH, and moisture content. Fish glue made of Eastern little Tuna bones as raw material was the best product resulted from this research, with the fish glue characteristics for bonding strength of 7.7 N/mm<sup>2</sup>, wood surface damage of 83.21%, viscosity of 4.17 poise, pH 4.74, and moisture content of 55.60%. The product was also comply with SNI 06-6049-1999 of polyvinyl acetate emulsion adhesives for wood working. The research results indicated that fish bones as raw material are potential to be developed in the manufacture of fish glue.*

**Keywords:** fish glue, bones, spanish mackerel, eastern little tuna, cobia

### ABSTRAK

Limbah tulang ikan adalah hasil samping unit pengolahan ikan yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan lem ikan. Lem ikan merupakan zat perekat yang terbuat dari ekstraksi kulit maupun tulang ikan yang mengandung kolagen, yang dapat dihidrolisis dalam air panas dan asam encer untuk membentuk lem ikan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kualitas lem ikan dengan bahan baku tulang ikan laut di beberapa spesies yakni, ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*), Tongkol (*Euthynnus affinis*), dan Cobia (*Rachycentron canadum*). Metode penelitiannya yaitu dengan mengekstraksi tulang ikan menggunakan larutan CH<sub>3</sub>COOH 5% dengan perbandingan 1:1, kemudian filtratnya dievaporasi dengan menggunakan rotary vacuum evaporator hingga didapatkan lem ikan. Parameter yang diamati adalah keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, pH dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku tulang ikan yang berbeda berpengaruh terhadap nilai keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, pH, dan kadar air. Lem ikan dengan bahan baku tulang ikan Tongkol merupakan produk lem ikan yang terbaik dari hasil penelitian ini karena karakteristik lem ikan tersebut memenuhi SNI 06-6049-1999 tentang Polivinil Asetat Emulsi untuk perekat pengerjaan kayu dengan kriteria mutu: keteguhan rekat 7,7 N/mm<sup>2</sup>; kerusakan permukaan kayu 83,21%; viskositas 4,17 poise; pH 4,74; dan kadar air 55,60%. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa bahan baku tulang ikan berpotensi untuk dikembangkan dalam pembuatan lem ikan.

**Kata kunci:** lem ikan, tulang, tenggiri, tongkol, cobia

## I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim memiliki angka produksi perikanan yang tinggi dan semakin meningkat. Sektor perikanan terutama di bidang perikanan tangkap menghasilkan produksi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (2014), volume total produksi perikanan tangkap dari tahun 2010 berjumlah 5.384.418 ton dan terus meningkat pesat sampai tahun 2013 dengan jumlah 5.863.170 ton.

Kenaikan produksi tersebut mendorong pemanfaatan ikan untuk diolah menjadi berbagai macam produk. Pemerintah menerapkan kebijakan untuk mengoptimalkan produksi perikanan, mengurangi penyusutan termasuk memanfaatkan limbah yang dihasilkan. Setiap jenis ikan memiliki *edible portion* yang berbeda-beda. Secara umum bagian ikan yang dapat dimakan (*edible portion*) berkisar antara 45-50% dari tubuh ikan. Untuk kelompok ikan tuna, bagian ikan yang dapat dimakan (*edible portion*) berkisar antara 50–60% dengan jumlah daging merah sekitar 1–2% (Ikasari *et al.*, 2011).

Sisa persentase dari *edible portion* tersebut adalah limbah. Limbah tersebut terdiri dari 2 jenis, yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair berupa darah, sedangkan limbah padat seperti kepala, isi perut, sisik, dan tulang. Limbah adalah sesuatu yang merupakan sisa dari suatu proses produksi. Limbah yang tidak dimanfaatkan tersebut tentu saja akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang serius jika tidak cepat ditangani. Limbah tersebut dianggap sebagai sesuatu yang tidak lagi memiliki nilai guna dan juga nilai ekonomis karena itu limbah tersebut memerlukan penanganan yang baik dan benar (Firlianty, 2009).

Limbah yang tidak segera ditangani akan menimbulkan pencemaran lingkungan, selain itu akan menjadi sumber pertumbuhan mikroba yang dapat mengganggu kesehatan tubuh. Untuk meminimalisasi dampak

tersebut maka perlu dilakukan usaha untuk memanfaatkan limbah ini dengan cepat dan tepat, dengan harapan produk yang dihasilkan dari limbah ini dapat memiliki nilai guna dan nilai ekonomis, serta menanamkan konsep pengolahan limbah berbasis *zero waste* kepada masyarakat. Sebagai salah satu alternatif yang paling efektif dan efisien dalam menanggulangi limbah yang dihasilkan dari pengolahan adalah dengan penerapan konsep *zero waste* melalui optimalisasi pemanfaatan pada limbah menjadi bahan baku pada pengembangan produk baru (Haryati dan Munandar, 2012). Salah satu yang dapat diupayakan dari pemanfaatannya adalah mengolah tulang ikan menjadi perekat /lem ikan (*fish glue*). Lem hewani (zat perekat) telah digunakan selama ribuan tahun dalam perekatan tradisional kerajinan kayu, pembuatan kertas, penjilidan buku, pengukuran tekstil, direkatkan pada pita, dan lain sebagainya. Lem ikan adalah salah satu lem hewani yang terbuat dari kulit, tulang, maupun urat daging, dengan komponen utama adalah kolagen (Boonprab *et al.*, 2011).

Kolagen merupakan 30% dari total protein dalam vertebrata. Kata "kolagen" berasal dari kata Yunani 'Kolla' dan 'genos' yang berarti masing-masing lem dan pembentukan. Kolagen telah teraplikasi ke berbagai biomedis dan farmasi. Aplikasi tersebut termasuk pengobatan nyeri terkait dengan osteoarthritis, hipertensi, implan pada manusia, dan lain-lain. Sebagian besar kolagen berasal dari kulit sapi dan babi. Wabah penyakit hewan tertentu seperti penyakit mulut dan kaki (PMK) telah menyebabkan pembatasan pada penggunaan kolagen hewan karena ada kemungkinan penyakit ini dapat ditularkan kepada manusia (Muralidharan *et al.*, 2011). Selain itu, Muslim dan Yahudi tidak menerima produk makanan apapun dari babi, sementara Hindu tidak mengkonsumsi produk berbahan dasar sapi. Dalam keadaan seperti itu, kolagen ikan dianggap sebagai alternatif terbaik karena ketersediaan yang tinggi, tidak ada risiko penularan penyakit

dan tidak ada hambatan agama (Pranoto *et al.*, 2007). Salah satunya yang sangat prospektif untuk dikembangkan adalah yang berasal dari hasil samping pengolahan ikan, yaitu tulang-tulang ikan, karena mencakup 10-20% dari total berat tubuh ikan. Kandungan kolagen pada ikan yang bertulang keras sebanyak 15-17%, yang termasuk dalam ikan bertulang keras diantaranya adalah ikan Kakap Merah, ikan Tuna, ikan Nila dan lain-lain (Sari *et al.*, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Embun (1995) mengkaji pembuatan lem ikan menggunakan bahan dari tulang ikan Pari dengan konsentrasi pada larutan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 3%, 5%, dan 7% selama 4 jam. Penelitian tersebut menghasilkan lem tulang rawan ikan Pari dengan kualitas terbaik yaitu lem ikan yang diekstraksi menggunakan larutan asam asetat dengan konsentrasi 5%. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pembuatan lem ikan dengan menggunakan bahan baku tiga jenis tulang ikan air laut yang berbeda, antara lain ikan Tenggiri, ikan Tongkol, dan ikan Cobia dan membandingkan kualitasnya. Tidak menutup kemungkinan lem ikan (*fish glue*) yang paling optimal dari penelitian ini dapat dikembangkan dalam industri dan meningkatkan nilai ekonomis dari limbah tulang ikan itu sendiri.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tulang ikan dari sisa pengolahan produk hasil perikanan, antara lain adalah pada tulang ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) yang didapatkan dari pengolahan Pempek Ny. Kamto, Yogyakarta, tulang ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) yang didapatkan dari sentra pengolahan ikan asap di Bandarharjo, Semarang, serta tulang pada ikan Cobia (*Rachycentron canadum*) yang didapatkan dari Pasar Gang Baru, Semarang.

Peralatan utama yang digunakan antara lain *freezer* (Sanyo SF-C18KS(W)),

*thermometer* (GEA S-006), panci *stainless steel* (OX-175SP), *waterbath* (Mommert W-200 Ring), dan *rotary vacuum evaporator*.

### 2.2. Proses Pembuatan Lem Ikan (*Fish Glue*)

Pembuatan lem ikan pada penelitian ini yaitu pencucian tulang ikan, pemotongan, penimbangan, ekstraksi dengan larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (Merck) 5% selama 4 jam suhu 65-70°C, penyaringan dan juga pendinginan filtrat, pemekatan filtrat dengan *rotary vacuum evaporator* pada tekanan 44 mBar, suhu 70°C, selama ±40-45 menit.

### 2.3. Pengujian Mutu Lem Ikan

Pengujian mutu lem ikan meliputi: (a) uji keteguhan rekat (SNI 06-6049-1999) melalui pengujian geser dari dua potong kayu yang direkat sejajar serat. Permukaan yang akan direkatkan harus halus dan seratnya harus sejajar dengan sumbu geser; (b) uji kerusakan permukaan kayu (SNI 06-6049-1999) melalui uji perbandingan bagian kayu yang rusak dengan luas bidang perekatan pada contoh kayu uji keteguhan rekat; (c) uji viskositas (SNI 06-6049-1999) melalui uji derajat kekentalan yang diukur dengan viskometer (Brookfield DV-E); (d) uji derajat keasaman (pH) (SNI 06-6049-1999) berdasarkan banyaknya konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dalam suatu larutan dengan menggunakan pH meter digital (SCHOTT); dan (e) uji kadar air yang dilakukan dengan menggunakan alat *moisture analyzer* (Ohaus MB45)

Sebagai pembanding adalah standar lem ikan berdasarkan SNI 06-6049-1999 tentang Persyaratan Mutu Polivinil Asetat Emulsi untuk Perekat Pengerjaan Kayu.

### 2.4. Analisis Data

Data uji parametrik yang diperoleh dari hasil uji keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, pH, dan kadar air lem ikan pada penelitian ini, dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of Varians* (ANOVA), untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perbedaan. Data uji

parametrik tersebut masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Apabila telah diperoleh hasil yang menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan yaitu uji Beda Nyata Jujur. Uji lanjutan tersebut dapat digunakan untuk mengetahui perlakuan mana yang paling berpengaruh nyata pada suatu penelitian.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Rendemen

Persentase rendemen yang diperoleh pada pembuatan lem ikan berbahan baku ikan Tenggiri, ikan Tongkol, ikan Cobia, secara berturut-turut adalah 11%, 13%, dan 8%. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa untuk pembuatan lem ikan memerlukan bahan baku tulang ikan dalam jumlah yang cukup banyak. Maka dari itu, dalam penelitian pembuatan lem ikan supaya efektif dan efisien, disarankan menggunakan bahan baku yang ketersediaannya cukup banyak, sehingga didapatkan rendemen lem ikan yang diinginkan. Menurut Yunifirin *et al.* (2006), nilai pada rendemen merupakan indikator penting untuk mengetahui efektif atau tidaknya suatu penelitian, semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan berarti perlakuan yang ditetapkan pada penelitian tersebut semakin efektif. Proses asam dapat menyebabkan struktur kolagen akan me-

ngembang dan terbuka sehingga struktur dari kolagen yang semakin tinggi menyebabkan jumlah kolagen yang terekstrak dan yang dihasilkan semakin banyak. Karakteristik lem ikan dengan perlakuan perbedaan bahan baku tulang ikan yang digunakan tersaji pada Tabel 1.

#### 3.2. Keteguhan Rekat

Berdasarkan hasil dari uji BNJ, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada nilai keteguhan rekat antara lem ikan Tenggiri, lem ikan Tongkol, dan lem ikan Cobia. Nilai keteguhan rekat tertinggi didapatkan pada lem ikan Tongkol yaitu sebesar  $7,7 \text{ N/mm}^2$ , sedangkan nilai keteguhan rekat terendah didapatkan oleh lem ikan Cobia yaitu sebesar  $5,3 \text{ N/mm}^2$ . Ketiga jenis lem ikan tersebut memenuhi standar dari SNI PVAc sebagai pembanding standar. Menurut Badan Standardisasi Nasional (1999) (SNI 06-6049-1999), jenis perekat polivinil asetat emulsi untuk pengerjaan kayu disyaratkan memiliki keteguhan rekat minimal  $3 \text{ N/mm}^2$ .

Faktor yang dapat mempengaruhi nilai keteguhan rekat yaitu bahan dasar/komposisi dari lem itu sendiri, jumlah lem yang dilaburkan ke permukaan kayu, serta tingkat kehalusan permukaan benda yang akan direkatkan. Sebelum melakukan pelaburan lem pada kayu, kayu uji yang

Tabel 1. Karakteristik lem ikan hasil penelitian

Bahan Baku Tulang Ikan	Mutu Lem Ikan				
	Keteguhan Rekat ( $\text{N/mm}^2$ )	Kerusakan Permukaan Kayu (%)	Viskositas ( <i>Poise</i> )	Derajat Keasaman (pH)	Kadar Air (%)
Tenggiri	$6,8 \pm 0,78^a$	$72,23 \pm 1,04^a$	$4,53 \pm 0,066^a$	$4,33 \pm 0,060^a$	$48,77 \pm 0,68^a$
Tongkol	$7,7 \pm 0,87^b$	$83,21 \pm 1,78^b$	$4,17 \pm 0,050^b$	$4,74 \pm 0,051^b$	$55,60 \pm 0,58^b$
Cobia	$5,3 \pm 0,94^c$	$62,07 \pm 1,92^c$	$4,33 \pm 0,046^c$	$4,47 \pm 0,060^c$	$50,60 \pm 0,22^c$

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan  $\pm$  Standar Deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda, menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

digunakan dihaluskan permukaannya dengan menggunakan amplas. Hal ini bertujuan supaya lem yang terlabur akan dapat masuk ke dalam pori-pori kayu. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Kliwon dan Iskandar (1996) yang menyatakan bahwa, banyaknya faktor yang mempengaruhi keteguhan rekat pada permukaan kayu. Faktor tersebut antara lain faktor kekasaran permukaan benda yang akan direkat, komposisi perekat dan jumlah perekat yang dilaburkan. Arsad (2011) menambahkan, keteguhan rekat sangat ditentukan oleh kualitas bahan perekat, jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku, proses pelaburan, dan berat labur.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai keteguhan rekat adalah kadar air kayu. Kayu uji yang digunakan untuk pengujian keteguhan rekat harus memiliki nilai kadar air yang tidak boleh terlalu tinggi ataupun terlalu rendah. Kayu uji yang digunakan dalam pengujian keteguhan rekat adalah kayu Jati (*Tectona grandis* Linn.) yang memiliki kadar air berkisar 5,7-8,7%. Menurut Baihaki *et al.* (2013), kadar air merupakan satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekatan. Kadar air yang tinggi akan menghalangi masuknya perekat ke dalam rongga dan dinding sel sehingga keteguhan rekat akan menurun. Sebaliknya, bila kadar air kayu terlalu rendah maka konsumsi perekat tinggi dan garis rekat akan tebal, juga akan menurunkan keteguhan rekat. Air dalam kayu menentukan kadar air garis rekat dan keduanya mempengaruhi kedalaman penetrasi perekat. Penggabungan air yang banyak terdapat dalam kayu akan menghambat ikatan dari cairan perekat. Kadar air kayu yang ideal untuk ikatan perekat bervariasi sesuai dengan jenis perekat dan proses perekatan. Ikatan perekat yang baik terjadi pada tingkat kadar air dari 6% sampai 14% dan bisa juga terjadi di bawah atau di atas batas ini, apabila perekat di formulasi untuk proses khusus.

Nilai keteguhan rekat pada lem ikan secara tidak langsung dipengaruhi oleh kandungan kolagen yang terdapat pada bahan baku lem tersebut. Menurut Darmanto *et al.*

(2012), kandungan protein kolagen tulang ikan Tenggiri sebesar 31,92%. Menurut Darmanto *et al.* (2013), kandungan protein kolagen tulang ikan Tongkol sebesar 28,57%. Menurut Fofid (2014), kandungan protein kolagen tulang ikan Cobia sebesar 23,12%.

Berdasarkan nilai kandungan protein kolagen tersebut jika dibandingkan dengan nilai keteguhan rekat, memiliki korelasi yang terbalik. Hal tersebut dipengaruhi oleh aspek teknologi perekatan dan kondisi perekatan. Aspek teknologi perekatan meliputi: penyiapan perekat, berat pelaburan perekat, dan proses pengempaan. Kondisi dari perekatan yaitu meliputi: durasi dan cara pelaksanaan. Menurut Oka (2005), teknologi perekatan harus memenuhi persyaratan antara lain: (a) persiapan perekat sesuai penggunaan; (b) ketentuan jumlah pelaburan, kadar air kayu dan waktu perekatan; (c) tekanan pengempaan yang diperlukan untuk menjamin kerapatan rapatnya kontak antar permukaan yang direkat; dan (d) terbentuknya lapisan tipis perekat, keseragaman tebal dan kontinuitas lapis perekat, tanpa merusak kekuatan kayu.

### 3.3. Kerusakan Permukaan Kayu

Berdasarkan hasil dari uji BNJ, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada nilai kerusakan permukaan kayu antara lem ikan Tenggiri, lem ikan Tongkol, dan lem ikan Cobia. Nilai kerusakan permukaan kayu tertinggi didapatkan pada lem ikan Tongkol yaitu sebesar 83,21%, sedangkan untuk nilai kerusakan permukaan kayu terendah didapatkan oleh lem ikan Cobia yaitu sebesar 62,07%. Namun untuk standar nilai kerusakan permukaan kayu belum tercantum di dalam SNI 06-6049-1999 tentang perekat polivinil asetat emulsi untuk pengerjaan kayu.

Uji kerusakan permukaan kayu merupakan parameter penting kedua setelah keteguhan rekat. Nilai kerusakan permukaan kayu selalu berbanding lurus dengan nilai keteguhan rekat. Semakin tinggi nilai keteguhan rekat pada perekat/lem, semakin

tinggi pula nilai kerusakan yang di dapat pada permukaan kayu yang direkatkan tersebut. Menurut Xiao *et al.* (2007), dari hasil uji geser, 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. Oleh karena itu, pengukuran kerusakan permukaan kayu setelah uji geser merupakan indikator yang mendukung keteguhan rekat. Kerusakan permukaan kayu biasanya merupakan indikasi dari keteguhan rekat dari perekat yang digunakan, dengan persentase kerusakan permukaan kayu yang tinggi, menunjukkan bahwa keteguhan rekat dari perekat lebih kuat daripada kayu itu sendiri.

### 3.4. Viskositas

Berdasarkan hasil dari uji BNJ, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada nilai viskositas antara lem ikan Tenggiri, lem ikan Tongkol, dan lem ikan Cobia. Nilai viskositas tertinggi didapatkan pada lem ikan Tenggiri adalah sebesar 4,53 *poise*, sedangkan nilai viskositas terendah didapatkan oleh lem ikan Tongkol yaitu sebesar 4,17 *poise*. Ketiga jenis lem ikan tersebut telah memenuhi standar SNI PVAc sebagai pembanding standar. Menurut Badan Standardisasi Nasional (1999) (SNI 06-6049-1999), perekat polivinil asetat emulsi untuk pengerjaan kayu disyaratkan memiliki derajat kekentalan minimal 1,0 *poise*.

Viskositas lem ikan berhubungan dengan nilai keteguhan rekat. Lem / perekat yang baik adalah lem yang memiliki bentuk yang tidak terlalu kental maupun tidak terlalu encer. Menurut Santoso *et al.* (2001), perekat yang nilai viskositasnya sesuai, akan membuat perekat mampu menembus pori kayu dengan baik dan membentuk ikatan yang optimum, sehingga menghasilkan daya rekat yang baik. Perekat yang nilai viskositasnya tinggi akan mengakibatkan pe-

rekat semakin dalam masuk ke dalam kayu, hal ini disebabkan kadar padatan yang tinggi sehingga perekat yang digunakan semakin banyak. Namun demikian, kelebihan perekat dapat mempengaruhi kadar air kayu yang dihasilkan. Selain itu kelebihan perekat yaitu akan menyebabkan perekat menggumpal dan membentuk bola-bola serat yang akan menimbulkan noda-noda perekat yang tidak diinginkan pada permukaan kayu. Oleh karena itu banyaknya perekat-perekat yang dilaburkan per  $m^2$  pada permukaan kayu harus sesuai dan dihitung dengan seksama. Widiyanto (2011) menambahkan, viskositas menunjukkan kemampuan perekat untuk mengalir dari suatu permukaan ke permukaan yang lain pada kayu yang direkat untuk dapat 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 pula 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 dapat menyebabkan rendahnya nilai keteguhan rekat. Untuk itu kekentalan harus diatur agar jangan sampai terlalu kental atau pun terlalu encer

Faktor utama yang mempengaruhi viskositas dari lem ikan adalah temperatur. Menurut Swastawati *et al.* (2007), pada pendinginan sampai 40°F (4,44°C) lem ikan cair berubah menjadi gel. Perubahan ini bersifat *reversible*, karena lem ikan kembali menjadi cairan tanpa terjadi perubahan sifat ketika dipanaskan. Lem ikan dapat bertahan dari pembekuan dan pencairan yang berulang-ulang tanpa memberikan efek yang merugikan pada performa perekat. Wulandari *et al.* (2013) menambahkan, viskositas berbanding terbalik dengan suhu, semakin meningkatnya suhu maka viskositas akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena adanya gerakan partikel-partikel fluida yang

semakin cepat apabila suhu ditingkatkan dan menurunkan viskositasnya.

### 3.5. Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil dari uji BNJ, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada nilai derajat keasaman (pH) antara lem ikan Tenggiri, lem ikan Tongkol, dan lem ikan Cobia. Nilai derajat keasaman (pH) tertinggi didapatkan pada lem ikan Tongkol yaitu sebesar 4,74, sedangkan nilai derajat keasaman (pH) terendah didapatkan oleh lem ikan Tenggiri yaitu sebesar 4,33. Ketiga jenis lem ikan tersebut telah memenuhi standar SNI PVAc sebagai pembanding standar. Menurut Badan Standardisasi Nasional (1999) (SNI 06-6049-1999), perekat polivinil asetat emulsi untuk pengerjaan kayu disyaratkan memiliki derajat keasaman (pH) sebesar 3-8.

Nilai pH dari tiga jenis lem ikan tersebut memenuhi standar SNI PVAc. Nilai pH tersebut dipengaruhi oleh  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang terkandung dalam lem ikan.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tersebut dapat berfungsi sebagai pengawet, sehingga semakin rendah pH lem ikan, semakin panjang pula umur simpan lem ikan tersebut. Menurut Suriani *et al.* (2013), salah satu faktor penting dalam pertumbuhan bakteri adalah nilai pH. Nilai pH minimum dan maksimum untuk pertumbuhan kebanyakan spesies bakteri adalah 4 dan 9.

Nilai tersebut tidak dipengaruhi oleh jenis ikan, namun dipengaruhi oleh konsentrasi asam yang digunakan. Menurut Zhou and Joe (2005), peningkatan konsentrasi asam yang diberikan akan menyebabkan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  akan meningkat didalam larutan asam dan dapat mengakibatkan penurunan pH. Hal ini sesuai pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Embun (1995) yang mengkaji pembuatan lem ikan dengan bahan baku tulang rawan ikan Pari. Lem ikan Pari yang diekstraksi dengan menggunakan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  5% menghasilkan nilai pH sebesar 6, sedangkan lem ikan Pari yang diekstraksi tanpa menggunakan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  menghasilkan nilai pH sebesar 7.

### 3.6. Kadar Air

Berdasarkan hasil dari uji BNJ, didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada nilai kadar air antara lem ikan Tenggiri, lem ikan Tongkol, dan lem ikan Cobia. Nilai kadar air tertinggi didapatkan pada lem ikan Tongkol yaitu sebesar 55,60%, sedangkan nilai kadar air terendah didapatkan oleh lem ikan Tenggiri yaitu sebesar 48,77%. Lem ikan yang baik memiliki kadar air dibawah 55%, sehingga berbentuk agak kental. Berdasarkan nilai kadar air tersebut, ketiga lem ikan telah memenuhi standar yang baik. Menurut Swastawati *et al.* (2007), lem ikan yang diproses dalam bentuk cair mengandung 45-55% air, dan berbentuk lembaran pada keadaan padat.

Kadar air lem sangat erat dengan nilai keteguhan rekat. Nilai kadar air lem ikan berbanding terbalik dengan nilai keteguhan rekat. Perekat/lem yang memiliki kadar air tinggi akan menyebabkan nilai keteguhan rekat menjadi menurun. Menurut Mawardi (2009), kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan ikatan rekat menjadi lemah.

Proses yang digunakan dalam pemekatan lem ikan adalah metode evaporasi atau penguapan. Evaporasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Pemekatan lem ikan dilakukan dengan metode evaporasi menurut Aknin *et al.* (1999) dan Manilal *et al.* (2009), yaitu dengan menarik kembali pelarut yang mengikat bahan aktif dengan alat rotary evaporator sampai cairan menjadi pekat. Bahan aktif yang dapat ditarik dalam tulang ikan tersebut adalah kolagen.

Perbedaan nilai kadar air lem ikan secara tidak langsung dapat dipengaruhi oleh kadar air yang terdapat di dalam masing-masing bahan baku lem ikan tersebut. Menurut Darmanto *et al.* (2013), kadar air yang terdapat pada tulang ikan Tongkol sebesar 6,35%. Menurut Darmanto *et al.* (2012), kadar air yang terdapat pada tulang ikan Tenggiri sebesar 5,29%. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian antara kadar

air yang terkandung dalam tulang ikan sebagai bahan baku dan kadar air yang terkandung di dalam lem ikan.

#### IV. KESIMPULAN

Lem ikan hasil penelitian ini telah memenuhi standar perbandingan yang digunakan, yaitu SNI 06-6049-1999 tentang polivinil asetat emulsi untuk pengerjaan kayu, dilihat dari segi keteguhan rekat (min. 3 N/mm<sup>2</sup>), viskositas (min. 1,0 *poise*), dan pH (3-8).

Jenis ikan mempengaruhi kualitas lem ikan. Lem ikan dengan bahan baku tulang ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*), ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*), dan ikan Cobia (*Rachycentron canadum*) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai keteguhan rekat, kerusakan permukaan kayu, viskositas, derajat keasaman (pH), dan kadar air lem ikan yang dihasilkan.

Berdasarkan perbandingan lem ikan dengan bahan baku yang berbeda (tulang ikan Tenggiri, ikan Tongkol, dan ikan Cobia), lem ikan berbahan baku tulang ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan produk yang terbaik dengan kriteria mutu: keteguhan rekat 7,7 N/mm<sup>2</sup>; kerusakan permukaan kayu 83,21%; viskositas 4,17 *poise*; pH 4,74; dan kadar air 55,60%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aknin, M., T.L.A. Dayan, A. Rudi, Y. Kashman, and E.M. Gaydou. 1999. Hydroquinone antioxidant from the Indian Ocean tunicate *Aplidium savignyi*. *J. Agricultural Food Chemistry*, 47:4175-4177.
- Arsad, E. 2011. Sifat fisik kayu lapis berbahan baku kayu akasia (*Acacia manglum* Willd.) dan kelampayan (*Anthocephalus* spp.) *J. Riset Industri Hasil Hutan*, 3(2):1-6.
- Badan Standardisasi Nasional. 1999. Standar nasional Indonesia tentang polivinil asetat emulsi untuk perekat pengerjaan kayu. SNI 06-6049-1999. Jakarta. 8hlm.
- Baihaki, Sarinah, dan Desy. 2013. Keteguhan rekat tiga jenis kayu rawa gambut. *J. Hutan Tropika*, 8(12):21-36.
- Boonprab, K., J. Satiankomsorakrai, and N. Khamthong. 2011. Optimum fish for fish glue processing for fish skin value added and the glue character. *J. Agricultural Science and Technology*, 1(8B):1211-1215.
- Darmanto, Y.S., T.W. Agustini, dan F. Swastawati. 2012. Efek kolagen dari berbagai jenis tulang ikan terhadap kualitas miofibril protein ikan selama proses dehidrasi. *J. Teknologi dan Industri Pangan*, 23(1):36-40.
- Darmanto, Y.S., T.W. Agustini, F. Swastawati, and Al Bulushi. 2013. The effect of fish bone collagens in improving food quality. *J. International Food Research*, 21(3):891-896.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. 2014. Laporan akuntabilitas kinerja instansi pemerintah tahun 2013. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 75hlm.
- Embun, R.S. 1995. Kajian pengaruh asam asetat terhadap rendemen dan mutu perekat ikan dari tulang ikan pari (*Trygon* spp.) sebagai perekat kayu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 81hlm.
- Firlianty. 2009. Pemanfaatan limbah udang (*Penaeus* sp.) sebagai alternatif bahan pengolahan kerupuk untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan. *J. Perikanan Tropis*, 4(2):450-459.
- Fofid, S.G.M. 2014. Ekstraksi dan karakterisasi gelatin dari tulang ikan cobia (*Rachycentron canadum*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 21hlm.
- Haryati, S. dan A. Munandar. 2012. Penerapan konsep *zero waste* pada pengolahan abon ikan bandeng (*Chanos chanos*). *J. Perikanan dan Kelautan*, 2(2):127-130.



- Ikasari, D., Syamdidi, dan D.S. Theresia. 2011. Penggunaan bakteri asam laktat dan lemak sapi dalam pengolahan limbah tuna menjadi sosis fermentasi. *J. Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 6(2):101-110.
- Kliwon, S. dan M. Iskandar. 1996. Pengaruh penambahan urea terhadap sifat perekat resolsinol formaldehida. *J. Ilmiah Sains Materi*, 14(1):315-317.
- Manilal, A., I.S. Sujith, G.S. Kiran, J. Selvin, and C. Shakir. 2009. Biopotentials of mangroves collected from the Southwest Coast of India. *J. Biotech & Biochem*, 4(1):59-65.
- Mawardi, I. 2009. Mutu papan partikel dari kayu kelapa sawit (KKS) berbasis perekat polystyrene. *J. Teknik Mesin*, 11(2):91-96.
- Muralidharan, N., J.S. Robinson, S. Durairaj, and G. Jeyasekaran. 2011. Skin, bone, and muscle collagen extraction from trash fish, leather jacket (*Odonus niger*) and their characterization. *J. Food Science Technology*, 50(6):1106-1113.
- Oka, G.M. 2005. Analisis perekat terlabur pada pembuatan balok laminasi bambu petung. *J. SMARTek*, 3(2):93-100.
- Pranoto Y., C.M. Lee, and H.J. Park. 2007. Characterization of fish gelatin films added with gellan and  $\kappa$ -carrageenan processing of fish. *J. Food Science Technology*, 40(5):301-343.
- Santoso, A., R. Surdiding, S.H. Yusuf, dan S.A. Suminar. 2001. Pengaruh komposisi perekat lignin resolsinol formaldehida terhadap emisi formaldehida dan sifat fisismekanis kayu lamina. *J. Teknologi Hasil Hutan*, 14(2):7-15.
- Sari, I.L., Wignyanto, dan M.S.S. Nimas. 2012. Efisiensi penggantian skala kapasitas bench pada produksi gelatin tulang ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*). *J. Industria*, 2(2):67-73.
- Suriani, S., Soemarno, dan Suharjo. 2013. Pengaruh suhu dan pH terhadap laju pertumbuhan lima isolat bakteri anggota genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari ekosistem sungai tercemar deterjen di sekitar kampus Universitas Brawijaya. *J. Pembangunan dan Alam Lestari*, 3(2):58-62.
- Swastawati, F., A.S. Fahmi, dan P.H. Riyadi. 2007. Pemanfaatan limbah hasil perikanan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang. 96hlm.
- Widiyanto, A. 2011. Kualitas papan partikel kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dan bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan perekat likuida kayu. *J. Penelitian Hasil Hutan*, 29(4):301-311.
- Wulandari, A. Supriadi, dan B. Purwanto. 2013. Pengaruh *defatting* dan suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisik gelatin tulang ikan gabus (*Channa striata*). *J. Fishtech*, 2(1):38-45.
- Xiao, H., W. Wang, and Y.H. Chui. 2007. Evaluation of shear strength and percent wood failure criteria for qualifying new structural adhesives. Research Report. University of New Brunswick, Canada. 83p.
- Yunifirin, H., V.P. Bintoro, dan A. Suwarastuti. 2006. Pengaruh berbagai konsentrasi asam fosfat pada proses perendaman tulang sapi terhadap rendemen, kadar abu, viskositas gelatin. *J. Indonesia Tropical Animal Agriculture*, 31(1):55-61.
- Zhou, P. and M.R. Joe. 2005. Effect of alkaline and acid pretreatments on Alaska pollock skin gelatin extraction. *J. Food Science*, 70:392-396.

Diterima : 8 Januari 2015

Direview : 9 April 2015

Disetujui : 3 Mei 2015

