

**KARAKTERISTIK LEM DARI TULANG IKAN DENGAN HABITAT YANG BERBEDA
(PAYAU, TAWAR, LAUT)**

Glue Characteristic from Fish Bones with Different Habitats (Brakishwater, Freshwater, Seawater)

Dinar Yulianti Nur Rohmah^{*)}, Yudhomenggolo Sastro Darmanto, Ulfah Amalia

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/fax: +6224 7474698
Email : imdinnar@yahoo.com

ABSTRAK

Limbah tulang ikan dalam industri perikanan saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan limbah sisa olahan ikan tersebut perlu dikembangkan sehingga tidak menjadi sumber pencemaran lingkungan. Salah satu inovasi pemanfaatan limbah tulang ikan yaitu dapat dijadikan lem ikan. Lem ikan adalah bahan perekat yang berasal dari bagian ikan seperti kulit atau tulang, dan merupakan hasil ekstraksi kolagen dengan menggunakan pelarut bersifat asam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis tulang ikan yang digunakan terhadap karakteristik dan mutu lem ikan yang dihasilkan. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ikan bandeng, nila dan manyung yang masing-masing didapatkan dari sentra pengolahan Bandeng Semarang Indah, PT Aquafarm Nusantara Semarang, dan sentra pengasapan Bandarharjo. Pada penelitian ini tulang ikan diekstraksi menggunakan larutan asam asetat 5% selama 4 jam dengan suhu 65 – 70°C. Parameter pengujian dalam penelitian ini adalah keteguhan rekat, kerusakan kayu, viskositas, derajat keasaman (pH), dan kadar air. Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan laboratoris menggunakan rancangan dasar acak lengkap dengan tiga kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tulang ikan manyung sebagai bahan baku pembuatan lem ikan merupakan perlakuan terbaik karena karakteristik lem ikan yang dihasilkan memenuhi SNI 06-6049-1999 tentang Polivinil Asetat untuk Pengerjaan Kayu dengan hasil: kerusakan kayu 68.13%, viskositas 6.14 poise, pH 4.45, dan kadar air 54.84%.

Kata kunci: Lem ikan, Karakteristik lem, tulang ikan Bandeng, tulang ikan Nila, tulang ikan Manyung

ABSTRACT

Nowadays, fishbone waste in fisheries industries are not yet used optimally. Waste utilization from fish processing need to be developed so that it won't become environmental contamination. An innovation to utilize fishbone waste is to make it to be fish glue. Fish glue is an adhesive from parts of fish such as skin and fishbone and is the result from collagen extraction process by using acidic solvent. The main purpose of this research is to find out the effect of different types of fishbone toward the fish glue's characteristic and quality. The used materials in this research are milkfish bones, tilapia bones, and seawater catfish bones which obtained from Semarang Indah Milkfish processing center, PT Aquafarm Nusantara Semarang, and Bandarharjo smoked fish center. In this research fishbones were extracted using acetic acid 5% for 4 hours in 65 – 70°C. The testing parameters in this research are bonding strength, timber damage, viscosity, pH, and water content. This research was conducted with a laboratory experiment using a completely basic randomized design with three replications. The result of this research showed that by using seawater catfish bones as the glue's raw material, it shows the best result and the characteristic meet Indonesia's National Standart (SNI) 06-6049-1999 about Polivinyl Acetat for Wood Processing which are: timber damage 68.13%, viscosity 6.14 poise, pH 4.45, and water content 54.84%.

Keywords : Fish glue, Glue characteristic, Milkfish bones, Tilapia bones, Seawater catfish bones

^{*)} Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Jumlah konsumsi ikan per kapita terus meningkat selama lima tahun terakhir. Data statistik Kementerian Perikanan dan Kelautan (2014) menunjukkan bahwa konsumsi ikan tahun 2009 – 2013 mengalami peningkatan dari 29,08 kg/kapita menjadi 35,14 kg/kapita sehingga meningkat sebesar 20,83%. Sementara 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. Potensi tersebut berbanding lurus terhadap potensi hasil samping produk.

Ikan Nila merupakan salah satu komoditi ekspor dalam bentuk *fillet* beku, sementara ikan Bandeng dan ikan Manyung merupakan komoditi lokal yang digemari masyarakat, diantaranya dalam bentuk bandeng cabut duri dan ikan asap. Produk-produk tersebut sebagian besar hanya memanfaatkan dagingnya saja, sedangkan bagian tubuh lain seperti kulit, kepala, dan tulang ikan tidak dimanfaatkan secara optimal dan cenderung terbuang. Karena itu perlu adanya upaya pemanfaatan hasil samping agar memiliki nilai tambah dan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan apabila limbah hasil samping tidak dimanfaatkan.

Limbah tulang ikan dalam industri perikanan saat ini hanya dimanfaatkan sebagai kerupuk atau tepung ikan. Pemanfaatan limbah sisa olahan ikan tersebut perlu dikembangkan sehingga tidak menjadi sumber pencemaran lingkungan. Salah satu inovasi pemanfaatan limbah tulang ikan yaitu dapat dijadikan lem ikan (*fish glue*). Lem ikan digunakan sebagai perekat dalam pembuatan perabotan dari kayu, kertas, atau bahan industri lainnya.

Lem ikan adalah bahan perekat yang berasal dari bagian ikan seperti kulit atau tulang, dan merupakan hasil ekstraksi kolagen. Selanjutnya kolagen dihidrolisis menjadi perekat. Menurut Wahyuningsih *et al.* (1991), tulang ikan berpotensi sebagai bahan baku perekat karena tulang ikan mengandung protein kolagen yang mempunyai daya rekat tinggi.

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. Belum banyaknya lem yang berasal dari bahan alami, seperti limbah hasil perikanan menjadikan lem ikan berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif dalam pemanfaatan limbah perikanan dan sebagai alternatif pengganti lem sintetis dalam memenuhi kebutuhan pasar.

Penelitian-penelitian sebelumnya (Handoko *et al.*, 2011; Purwadi, 1999; dan Yuwono, 2003) banyak mengkaji lem ikan dari bahan kulit maupun tulang dari jenis ikan yang berhabitat laut seperti ikan Pari, Cucut, dan Tenggiri. Belum adanya penelitian yang mengkaji lebih dalam terhadap perbedaan jenis ikan menurut habitatnya, yaitu ikan air tawar, air payau, dan air laut terhadap kualitas lem ikan.

Hal utama yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah pengaruh perbedaan jenis tulang ikan dengan bahan baku tiga jenis tulang ikan berbeda habitat, yaitu ikan Bandeng (payau), Nila (tawar), dan Manyung (laut) terhadap karakteristik dan mutu lem ikan yang dihasilkan dengan menggunakan larutan pengekstrak yang asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 5% dan waktu ekstraksi selama 4 jam dalam temperatur 65 – 70°C.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tulang ikan Bandeng (*Chanos chanos*), Nila (*Oreochromis niloticus*), dan Manyung (*Arius thalassinus*). Tulang ikan Bandeng diperoleh dari sentra pengolahan Bandeng Semarang Indah. Tulang ikan Nila diperoleh dari PT Aquafarm Nusantara Semarang, dan tulang ikan Manyung diperoleh dari sentra pengasapan Bandarharjo. Peralatan utama yang digunakan antara lain freezer, baskom, thermometer, panci *stainless steel*, *waterbath*, dan *rotary vacuum evaporator*.

Proses pembuatan lem ikan pada penelitian ini memodifikasi penelitian yang dilakukan Purwadi (1999). Tahapan awal yang dilakukan adalah persiapan bahan baku. Bahan baku yang digunakan yaitu tulang ikan Bandeng, Nila, dan Manyung dicuci dengan air mengalir dan dipotong dengan ukuran 1-4 cm. Kemudian dilakukan pemanasan larutan asam asetat (CH_3COOH) 5% hingga temperatur 70°C, tulang dimasukkan dan diekstrak dengan perbandingan berat tulang dan volume larutan 1:1 selama 4 jam dengan kisaran temperatur 65-70°C. Selama ekstraksi dilakukan pengadukan agar temperatur larutan merata. Setelah itu, dilakukan pendinginan hasil ekstraksi hingga mencapai suhu ruangan. Selanjutnya hasil ekstraksi disaring menggunakan kain saring dan pemekatan filtrat dilakukan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 70°C selama ±40 menit.

Parameter pengujian dalam penelitian ini adalah keteguhan rekat (SNI 06-6049-1999), kerusakan kayu (SNI 06-6049-1999), viskositas (SNI 06-6049-1999), derajat keasaman (pH) (SNI 06-6049-1999), dan kadar air (AOAC, 1990) terhadap karakteristik lem ikan yang dihasilkan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu jenis tulang ikan (tulang ikan Bandeng, Nila, dan Manyung). Data dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjutan yaitu uji Beda Nyata Jujur karena nilai koefisien keragaman kecil (<5%).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data karakteristik lem ikan dengan bahan baku tulang ikan yang berbeda disajikan pada tabel berikut:

Tabel Data Karakteristik Lem Ikan dengan Bahan Baku Tulang Ikan yang Berbeda

Bahan Baku Tulang Ikan	Karakteristik Lem Ikan				
	Keteguhan Rekat (N/mm ²)	Kerusakan Kayu (%)	Viskositas (Poise)	Derajat Keasaman (pH)	Kadar Air (%)
Bandeng	1,48 ± 0,12 ^a	24,83 ± 1,35 ^a	6,95 ± 0,17 ^a	4,44 ± 0,11 ^a	41,87 ± 1,10 ^a
Nila	5,25 ± 0,30 ^b	45,80 ± 2,44 ^b	6,46 ± 0,08 ^a	4,45 ± 0,09 ^a	49,13 ± 2,18 ^b
Manyung	6,61 ± 0,19 ^c	68,13 ± 2,02 ^c	6,14 ± 0,52 ^a	4,6 ± 0,09 ^a	54,84 ± 1,25 ^c

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± SD
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05)

3.1. Keteguhan Rekat

Berdasarkan Tabel, perbedaan tulang ikan pada pembuatan lem memberikan pengaruh terhadap nilai keteguhan rekat. Nilai keteguhan rekat pada lem ikan sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan kolagen yang terdapat didalam bahan baku lem tersebut. Komposisi protein kolagen dari ikan Bandeng dan Nila yang dikutip dari penelitian Darmanto *et al.* (2013) secara berturut-turut adalah sebesar 26,6%, 25,06%. Menurut Darmanto *et al.* (2014) komposisi protein kolagen dari ikan Manyung adalah sebesar 32,99%.

Berdasarkan nilai tersebut, diketahui bahwa komposisi kolagen yang terkandung didalam tulang ikan Manyung (laut) lebih tinggi daripada kolagen yang terkandung didalam tulang ikan Bandeng (payau) dan Nila (tawar). Perbedaan kandungan protein kolagen selain dipengaruhi oleh jenis ikan, juga dipengaruhi oleh tingkat salinitas dimana habitat ikan tersebut berasal. Menurut Purwadi (1999), setiap jenis ikan akan menghasilkan daya rekat yang berbeda. Hal ini karena daya rekat berkaitan dengan rendemen dan jumlah kandungan protein kolagen. Menurut Darmanto *et al.* (2013) kolagen dari jenis tulang ikan air laut mutunya lebih baik jika dibandingkan dengan kolagen tulang ikan air payau dan air tawar. Indikasi tinggi rendahnya kolagen dalam tulang dapat dilihat dari kandungan protein didalamnya. Menurut Johns (1977), tinggi rendahnya kandungan protein (total nitrogen) pada ikan tergantung jenis, daerah penangkapan, lingkungan media hidupnya antara lain salinitas dan kandungan zat makanan dalam tubuh.

Perbedaan keteguhan rekat yang dicapai oleh lem dari ketiga jenis 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. Dari hasil penelitian yang dicapai, lem dengan bahan baku tulang ikan Manyung mempunyai nilai keteguhan rekat tertinggi yaitu sebesar 6,61 N/mm². Sedangkan lem dengan bahan baku tulang ikan Bandeng memiliki keteguhan rekat terendah yaitu sebesar 1,48 N/mm².

Nilai keteguhan rekat lem ikan Bandeng mempunyai nilai lebih rendah daripada nilai keteguhan rekat lem ikan Nila (5,25 N/mm²), dimana tulang ikan Nila memiliki protein kolagen lebih rendah. Hal ini dikarenakan kandungan fosfor dan kalsium yang terdapat didalam tulang ikan Bandeng melebihi 1% dan 5%. Nilai fosfor dan kalsium yang tinggi mengindikasikan bahwa kolagen yang terkandung didalam bahan tidak baik. Menurut Darmanto *et al.* (2013), indikasi kolagen yang baik selain memiliki kandungan protein yang tinggi juga memiliki kandungan fosfor yang tidak lebih dari 1% dan kandungan kalsium yang tidak lebih dari 5%.

Hasil uji keteguhan rekat tidak memenuhi standar kekuatan rekat uji kering lem Polivinil Asetat SNI 06-6049-1999 yaitu keteguhan rekat untuk uji kering minimal 10 N/mm². Hal ini dikarenakan lem polivinil asetat merupakan lem sintetis yang diperoleh dari polimerisasi bahan kimia, yaitu vinyl asetat. Pada penelitian ini, lem ikan merupakan lem yang menggunakan bahan baku alami yaitu tulang ikan, sehingga hal ini akan berpengaruh terhadap sifat lem yang dihasilkan. Menurut Ruhendi (2007), polivinil asetat merupakan perekat sintetis sedangkan perekat nabati dan ikan merupakan perekat alam yang terbuat dari tumbuhan dan protein hewani seperti kulit, kuku, urat, otot, dan tulang yang secara luas digunakan dalam industri pengerjaan kayu.

Hasil pengujian keteguhan rekat dengan perlakuan tulang ikan Nila dan Manyung lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Handoko *et al.* (2011) dan Purwadi (1999) dengan perlakuan tulang ikan Kakap Merah, Tuna, Cucut, Pari, dan Tenggiri dengan asam asetat 5% dan waktu ekstraksi selama 4 jam didapatkan hasil yang berkisar antara 2,386 – 3,431 N/mm².

3.2. Kerusakan Kayu

Berdasarkan Tabel, perbedaan tulang ikan pada pembuatan lem memberikan pengaruh terhadap nilai kerusakan kayu. Nilai kerusakan kayu akan berbanding lurus dengan nilai keteguhan rekat, sehingga apabila nilai keteguhan rekat tinggi maka nilai kerusakan kayu tinggi. Menurut Sutigno (1988), persentase kerusakan

kayu berhubungan dengan daya rekat perekat, semakin besar daya rekat akan menyebabkan kerusakan kayu semakin besar.

Perbedaan kerusakan kayu yang dicapai dari ketiga jenis tulang ikan dipengaruhi oleh nilai keteguhan rekat yang berbeda dari lem ikan yang dihasilkan. Dari hasil penelitian yang dicapai, lem dengan bahan baku tulang ikan Manyung mempunyai nilai kerusakan kayu tertinggi yaitu sebesar 68,13%. Sedangkan lem dengan bahan baku tulang ikan Bandeng memiliki kerusakan kayu terendah yaitu sebesar 24,83%. Hal ini sejalan dengan penelitian Wijaya (2001) yang menyatakan bahwa semakin tinggi keteguhan rekatnya maka kerusakan kayu yang terjadi akan semakin tinggi. Purwadi (1999) menambahkan bahwa dengan perlakuan jenis ikan berpengaruh nyata terhadap persentase kerekatan perekat. Hal ini karena tulang ikan menghasilkan perekat dengan daya rekat yang berbeda-beda. Seperti halnya sifat daya rekat, persentase kerekatan perekat dari tulang ikan berbanding lurus dengan daya rekat lem yang dihasilkan.

Hasil pengujian kerusakan kayu pada lem berbahan baku tulang ikan Bandeng memiliki persentase kerusakan kayu terendah yaitu 24,83%. Hal ini berarti bahwa 75,17% dari seluruh bidang perekatan atau permukaan yang direkat tidak mencapai hasil perekatan yang sempurna, karena bagian-bagian yang tidak mengalami kerusakan mempunyai kekuatan ikatan yang lebih rendah daripada kekuatan geser kayu. Hal ini sesuai dengan penelitian Embun (1995) pada pengujian kerusakan kayu dengan menggunakan lem ikan Pari didapatkan hasil kerusakan kayu terendah sebesar 31,20%. Hal ini berarti bahwa 68,8% dari seluruh bidang perekatan tidak mencapai perekatan yang sempurna.

Berdasarkan hal tersebut, jika dibandingkan dengan penelitian ini, nilai kerusakan permukaan kayu dari lem ikan hasil penelitian Embun (1995) memiliki nilai yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan kayu uji yang digunakan. Embun (1995) menggunakan kayu Meranti (*Shorea* sp.). Kayu Meranti memiliki densitas atau kepadatan kayu yang lebih rendah daripada kayu Jati. Kayu Jati yang digunakan dalam pengujian kerusakan kayu memiliki densitas kisaran 700 – 930 kg/m³ sehingga dikategorikan sebagai kelas kayu kuat II, sedangkan kayu Meranti digolongkan dalam kelas kayu kuat III – IV.

3.3. Viskositas

Viskositas atau kekentalan lem sangat mempengaruhi cepat lambatnya lem menyebar pada permukaan yang dilaburi lem. Viskositas berbanding terbalik dengan keteguhan rekat. Semakin rendah viskositas, maka semakin cepat perekat merembes ke dalam sel kayu, sehingga keteguhan rekat semakin kuat. Selain itu, viskositas juga berpengaruh terhadap pH perekat. Kondisi pH yang mendekati normal akan membuat perekat semakin kental. Menurut Embun (1995), derajat kekentalan sangat mempengaruhi cepat lambatnya perekat menyebar pada permukaan dan sering dimanfaatkan untuk mendeteksi kemudahan terserapnya perekat ke dalam bahan yang direkat. Semakin rendah viskositas suatu perekat, maka semakin cepat perekat tersebut merembes ke dalam sel kayu dan membentuk ikatan adhesi antara perekat dengan bahan yang direkat.

Hasil pengujian viskositas lem memiliki nilai terbaik dengan menggunakan bahan baku tulang ikan Manyung yaitu sebesar 6,14 poise, dan nilai viskositas terendah dengan menggunakan bahan baku tulang ikan Bandeng yaitu sebesar 6,95 poise. Uji lanjut Beda Nyata Jujur mendapatkan hasil bahwa dari perlakuan perbedaan tulang ikan, hasil uji viskositas tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan viskositas tidak berpengaruh terhadap perbedaan jenis tulang ikan. Berdasarkan penelitian Purwadi (1999), menyatakan bahwa kekentalan perekat dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi asam asetat dan tidak dipengaruhi oleh perbedaan jenis ikan.

Lem dikategorikan apabila lem yang dihasilkan memiliki bentuk yang tidak terlalu kental, namun juga tidak terlalu encer. Lem yang viskositasnya rendah, akan meningkatkan kualitas perekatan kayu yang dihasilkan. Menurut Widiyanto (2011), 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, sedangkan jika viskositas perekat terlalu rendah (encer) akan menyebabkan rendahnya nilai keteguhan rekat.

Faktor utama yang mempengaruhi viskositas lem ikan adalah konsentrasi asam asetat yang digunakan dan temperatur. Menurut Swastawati *et al.* (2007), penggunaan asam asetat pada pembuatan lem ikan memberikan kontrol viskositas sehingga mampu menciptakan lapisan perekat yang tipis dan seragam. 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.

Hasil pengujian viskositas secara keseluruhan memenuhi standar Persyaratan Mutu Polivinil Asetat Emulsi untuk Perekat Pengerjaan Kayu SNI 06-6049-1999 yaitu minimal standar viskositas (kekentalan) adalah 1 poise. Hasil pengujian viskositas berkisar antara 6,49 – 6,95 poise.

3.4. Derajat Keasaman (pH)

Hasil uji pH pada lem tulang ikan memiliki nilai tertinggi dengan menggunakan bahan baku tulang ikan Manyung yaitu sebesar 4,6 dan pH terendah menggunakan bahan baku tulang ikan Bandeng yaitu sebesar 4,44.

Hasil uji derajat keasaman menunjukkan bahwa dari semua perlakuan tidak ada hasil uji pH yang berbeda nyata. Hal ini dikarenakan konsentrasi asam yang digunakan seragam yaitu 5%, sehingga nilai pH tidak berbeda nyata. Berdasarkan penelitian Purwadi (1999), menunjukkan bahwa nilai pH akan berpengaruh apabila perekat diberi perlakuan menggunakan pengeksrak dengan beda konsentrasi, tetapi pH perekat tidak akan berbeda apabila menggunakan perlakuan beda jenis tulang ikan.

Hasil pengujian pH secara keseluruhan menunjukkan bahwa pH lem dalam penelitian ini memenuhi standar Persyaratan Mutu Polivinil Asetat Emulsi untuk Perekat Pengerjaan Kayu SNI 06-6049-1999 yaitu minimal standar pH adalah 3 – 8. Hasil pengujian pH dengan nilai terendah menunjukkan nilai yang sudah memenuhi standar yaitu pH dari lem tulang ikan Bandeng dengan rata-rata 4.44.

Nilai derajat keasaman (pH) pada penelitian ini memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai derajat keasaman pada penelitian Handoko *et al.* (2011) dan Purwadi (1999). Penelitian tersebut mengkaji lem ikan dengan bahan baku tulang ikan Tenggiri, Kakap Merah, Tuna, Cucut, dan Pari, didapatkan hasil nilai derajat keasaman dari penelitian tersebut berkisar antara 4,5 – 4,67.

Nilai derajat keasaman (pH) dari lem ikan yang dihasilkan akan berhubungan dengan *working life* dari lem. Larutan asam asetat yang digunakan sebagai bahan pengeksrak dalam pembuatan lem ikan berfungsi menghambat aktivitas bakteri dalam menguraikan lem ikan, sehingga akan memperpanjang masa simpan. Menurut Widiasmara (2008), asam asetat yang digunakan dalam pembuatan lem ikan dapat bertindak sebagai bahan germisidal yang dapat mencegah aktivitas bakteri dalam menguraikan lem ikan, sehingga asam asetat dapat melindungi lem ikan selama masa penyimpanan. Embun (1995) menambahkan bahwa derajat kekentalan penting peranannya dalam menentukan kestabilan perekat yang erat hubungannya dengan *working life* perekat.

3.5. Kadar Air

Kadar air atau dalam istilah perekatan sering disebut sebagai keterbasahan merupakan perbandingan kandungan air didalam bahan dengan berat kering yang biasanya dinyatakan dengan persen. Untuk memungkinkan terjadinya ikatan antara lem dan permukaan bahan, lem harus lebih dulu membasahi permukaan, dengan kata lain lem harus diaplikasikan dalam bentuk cairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ruhendi (2007) bahwa viskositas lem sangat berpengaruh terhadap pembasahan, misalnya viskositas yang rendah, akan semakin mudah untuk membasahi permukaan. Peran keterbasahan juga mempengaruhi keteguhan rekat, dengan keterbasahan tinggi menghasilkan keteguhan rekat yang tinggi juga.

Nilai kadar air berbanding terbalik dengan viskositas dan kecepatan perekat masuk ke dalam bahan yang direkatkan. Menurut Pearson *et al.* (2003), kadar air mempunyai korelasi positif terhadap parameter perekatan, yaitu viskositas. Hal ini berarti bahwa dengan semakin rendahnya viskositas, kadar air juga akan semakin tinggi, sehingga perekat akan semakin cepat meresap kedalam bahan yang direkatkan.

Dari hasil penelitian yang dicapai, lem dengan bahan baku tulang ikan Manyung mempunyai nilai kadar air tertinggi yaitu sebesar 54,84%. Sedangkan lem dengan bahan baku tulang ikan Bandeng memiliki kadar air terendah yaitu sebesar 41,87%. Kadar air yang dicapai oleh lem dengan bahan baku tulang ikan Nila, dan Manyung memenuhi persyaratan kadar air lem seperti yang dikutip dari Handoko *et al.* (2011) yang menyebutkan bahwa kadar air perekat ikan maksimal 55%. Selain itu Swastawati *et al.* (2007) menyatakan bahwa kadar air yang dimiliki oleh lem ikan berkisar antara 45 – 55%.

Nilai kadar air pada penelitian ini memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai kadar air pada penelitian Handoko *et al.* (2011) dan Purwadi (1999). Penelitian tersebut mengkaji lem ikan dengan bahan baku tulang ikan Tenggiri, Kakap Merah, Tuna, Cucut, dan Pari, didapatkan hasil nilai kadar air dari penelitian tersebut berkisar antara 50,14 – 55,32%

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah karakteristik lem ikan dari 3 jenis tulang ikan yang berbeda habitat menunjukkan bahwa nilai keteguhan rekat, kerusakan kayu, viskositas, pH dan kadar air dari yang tertinggi menuju terendah secara berturut-turut adalah lem ikan Manyung, lem ikan Nila, dan lem ikan Bandeng. Penggunaan tulang ikan manyung sebagai bahan baku pembuatan lem ikan merupakan perlakuan terbaik karena karakteristik lem ikan yang dihasilkan memenuhi SNI 06-6049-1999 tentang Polivinil Asetat untuk Pengerjaan Kayu dengan hasil: kerusakan kayu 68.13%, viskositas 6.14 poise, pH 4.45, dan kadar air 54.84%.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1999. Standar Nasional Indonesia Tentang Polivinil Asetat Emulsi untuk Perekat Pengerjaan Kayu. SNI 06-6049-1999. Jakarta.
- Darmanto, Y. S., Tri W. A., dan Fronthea, S. 2013. Efek Kolagen dari Berbagai Jenis Tulang Ikan terhadap Kualitas Miofibril Protein Ikan selama Proses Dehidrasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XXIII No. 1 Th 2003.
- Darmanto, Y. S., Tri W. A., Fronthea, S., and Al Bulushi I. 2014. *The Effect of Fish Bone Collagens in Improving Food Quality*. *International Food Research Journal*. 21 (3): 891-896.
- Embun, R. S. 1995. Kajian Pengaruh Asam Asetat terhadap Rendemen dan Mutu Perekat Ikan dari Tulang Ikan Pari (*Trygon* spp.) sebagai Perekat Kayu. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Handoko, T., Sherly O. R., dan Isabella S. 2011. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Asam, Temperatur dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakteristik *Fish Glue* dari Limbah Ikan Tenggiri. *Jurnal Reaktor*. 13 (4) : 237-241.
- Johns, P. 1977. *The Structure and Composition of Collagen Containing Tissue*. Academic Press, Inc., London.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Data Produksi Perikanan Indonesia. <http://kkp.go.id> Diakses 8 Mei 2014.
- Pearson, C. L., A. Pizzi, and K. L. Mittal. 2003. *Handbook of Adhesive Technology, Second Edition, Revised and Expanded*. Marcel Dekker, Inc., United States of America.
- Purwadi, T. 1999. Pengkajian Mutu dan Tekno-Ekonomi Perekat dari Tulang Ikan. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Pasca Panen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ruhendi, S. 2007. Analisis Perekatan Kayu. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutigno, P. 1988. Perekat dan Perekatan. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan, Bogor.
- Swastawati, F., Akhmad S. F., dan Putut H. R. 2007. Pemanfaatan Limbah Hasil Perikanan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wahyuningsih, M., Soeryono., Soedarsono. 1991. Laporan Penelitian Pemanfaatan Limbah Padat Industri Penyamakan Kulit untuk Glue. BPPI, Semarang.
- Widyasmara, T. 2008. Pengaruh Lama Waktu Perebusan yang Berbeda terhadap Kuantitas dan Kualitas Lem Tulang Ikan Pari Kampret (*Gymnura micrura*). [Skripsi]. Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wijaya, A. 2001. Pengaruh Variasi Kerapatan Papan dan Jenis Perekat terhadap Keteguhan Rekat dan Persentase Kerusakan Papan Laminasi Kayu Kelapa (*Cocoss nucifera* L.). Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- 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*. 29 (4): 301-311.
- Yuwono, T. 2003. Pengaruh Asam Klorida (HCl) dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Kuantitas dan Kualitas Lem Tulang Ikan Pari Kelapa (*Dasyatis sephen*). Universitas Diponegoro, Semarang.