

PERBANDINGAN KUALITAS LEM BERBAHAN BAKU TULANG IKAN DARI TIGA JENIS IKAN LAUT YANG BERBEDA

The Comparison of the Quality of Glue Which is Made by Fish Bones from Three Different Species of Marine Fish

Indratno Tri Nugroho, Yudhomenggolo Sastro Darmanto, Ulfah Amalia
Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl Prof Soedarto, SH Kampus Tembalang Semarang 50275
Email : ulfah_amalia@yahoo.com

Diserahkan tanggal 13 Juli 2015, Diterima tanggal 17 Agustus 2015

ABSTRAK

Lem ikan merupakan salah satu bentuk pemanfaatan limbah tulang ikan yang dipengaruhi oleh kandungan kolagen dari tiap jenis tulang ikan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kualitas lem dari jenis tulang ikan laut yang berbeda. Metode yang dilakukan adalah ekstraksi tulang menggunakan asam asetat 5 % pada suhu 65-70 °C selama 4 jam, kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator vacuum* pada suhu 65 °C selama 35 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lem berbahan baku tulang ikan Swangi (*Priacanthus macranthus*) memiliki nilai keteguhan rekat yang tertinggi sebesar 43,50 kg/cm² dibandingkan dengan lem berbahan baku tulang ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) sebesar 17,46 kg/cm² dan ikan Kurisi (*Nemipterus nematophorus*) sebesar 35,28 kg/cm². Nilai rata-rata keteguhan rekat lem ikan hasil penelitian ini sebesar 25 kg/cm², yang artinya memenuhi persyaratan daya rekat yang ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia sebesar 10 kg/cm².

Kata kunci : lem ikan, tulang ikan, keteguhan rekat

ABSTRACT

*Fish glue is one of bone fish waste utilities which influenced by collagen component from each species of fish bone. The aim of this study was to determine the quality of glue which is made from different species of marine fish bone. The methods was done by the extraction of bone using 5 % acetic acid at temperature 65-70 °C for 4 hours. Then, it was condensed by using rotary evaporator vacuum at temperature 65 °C for 35 minutes. The results showed that the glue made from bone of Purple-spotted big eye fish (*Priacanthus macranthus*) had the highest bonding strenght values about 43,50 kg/cm² compared with glue made from Sulphur goatfish (*Upeneus sulphureus*) about 17,46 kg/cm² and Threadfin bread (*Nemipterus nematophorus*) about 35,28 kg/cm². The average of bonding strenght of fish glue resulted from this study was about 25 kg/cm², which means fulfill the bonding strenght requirements determined by Indonesian National Standard of 10 kg/cm².*

Keywords : fish glue, fish bone, species, bonding strenght

PENDAHULUAN

Limbah industri perikanan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu limbah cair dan padat. Limbah cair berupa cairan-cairan yang terbuang dari proses penyanganan dan pencucian ikan terutama mengandung darah, lemak, dan substansi lain. Limbah padat berupa jeroan, sirip dan ekor, tulang, sisik, potongan-potongan daging ikan maupun dalam bentuk utuh. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2012), produksi ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) sebesar 36.442 ton, ikan Kurisi (*Nemipterus nematophorus*) 63.885 ton, dan ikan Swangi (*Priacanthus macranthus*) 38.228 ton per tahun. Menurut Handoko *et al* (2011), rendemen tulang ikan sebesar 12 %, sehingga limbah tulang ikan Kuniran sebesar 4.372 ton, ikan Kurisi sebesar 7.666 ton, dan ikan Swangi sebesar 4.587 ton per tahun. Limbah industri perikanan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku berbagai macam produk olahan yang bermanfaat bagi kebutuhan manusia. Limbah yang dimaksudkan adalah tulang

ikan, yang kemudian akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan lem ikan.

Swastawati *et al* (2007) menyatakan bahwa lem berasal dari penguraian kolagen yaitu sebuah protein berantai panjang yang banyak ditemui pada kulit dan tulang. Kolagen tidak larut dalam air, tetapi dapat diuraikan dengan pemanasan di dalam air, serta bahan kimia lain (zat asam atau basa). Harga lem ikan cukup mahal karena berbentuk cair pada temperatur ruangan dan mudah digunakan. Komposisi lem ikan dipengaruhi oleh jenis-jenis ikan. Setiap ikan memiliki kandungan kolagen yang berbeda. Menurut Kasim (2003), jumlah kolagen ikan bertulang rawan adalah 10 % dari total protein dan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan ikan bertulang keras, yaitu sekitar 3 %. Penelitian ini menggunakan bahan baku tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi yang merupakan ikan bertulang keras. Hal utama yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah pengaruh perbedaan bahan baku yang digunakan terhadap kualitas dari lem tulang ikan.

Penelitian sebelumnya Wahyudi (2007) menunjukkan bahwa keteguhan rekat lem yang dihasilkan dengan ekstraksi asam asetat 5 % menggunakan bahan baku tulang ikan Pari sebesar 58,09 kg/cm² dan tulang ikan Cucut sebesar 60,77 kg/cm². Berdasarkan penelitian Embun (1995), keteguhan rekat lem ikan yang dihasilkan dari ekstraksi menggunakan asam asetat 5 % pada tulang ikan Pari sebesar 62,04 kg/cm². Kemudian berdasarkan penelitian Widyasmara (2007), keteguhan rekat lem yang diperoleh dari proses ekstraksi asam asetat 5 % dengan bahan baku ikan Pari adalah 62,13 kg/cm². Menurut Purwadi (1999), nilai keteguhan rekat berbahan baku tulang ikan Kakap Merah dan Tuna yang merupakan ikan bertulang keras berturut-turut 23,89 kg/cm² dan 27,47 kg/cm² pada ekstraksi menggunakan asam asetat 5 %. Kolagen diuraikan melalui perebusan tulang ikan dalam larutan asam asetat 5 % dengan temperatur 65-70 °C, selama empat jam. Perbandingan tulang dan asam asetat adalah 1 : 1.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan dalam pembuatan lem ikan ini antara lain lain *freezer* (Sanyo SF-C18KS(W)), *thermometer* (GEA S-006), panci *stainless steel* (OX-175SP), *waterbath* (Memmert W200 Ring), dan *rotary vacuum evaporator*. Bahan pembuatan lem ikan terdiri dari 3 jenis tulang ikan laut berbeda yaitu tulang ikan Swangi, tulang ikan Kuniran dan tulang ikan Kurisi yang diperoleh dari industri surimi beku PT Sinar Bahari Agung..

Prosedur Kerja

Prosedur kerja terdiri dari beberapa tahapan persiapan sampel, ekstraksi, dan pemekatan.

Persiapan Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan mengambil limbah tulang dari PT. Sinar Bahari Agung, Kendal. Kesegaran tulang ikan dijaga melalui pemberian es curai pada tulang ikan. Setelah sampai di laboratorium, tulang ikan dicuci dengan air mengalir sampai bersih lalu dipotong dengan ukuran 1-2 cm.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan menggunakan *waterbath* dalam asam asetat 5 % pada suhu 65-70 °C selama 4 jam dengan perbandingan 1 : 1.

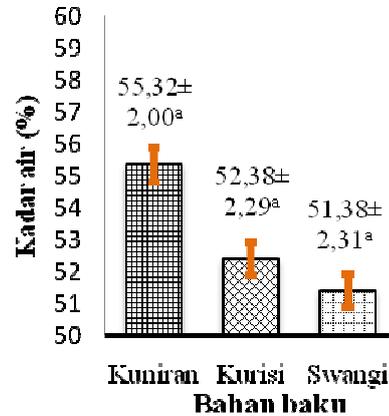
Pemekatan

Pemekatan dilakukan dengan menggunakan *rotary evaporator vacuum* pada suhu 65°C selama 35 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kadar air lem ikan yang diperoleh berkisar antara 51,38 % – 55,32 %. Swastawati *et al* (2007) menyatakan bahwa lem ikan berbentuk cair pada temperatur ruangan dan memiliki nilai kadar air 45 – 55%. Lem ikan yang kering dapat dilarutkan dalam air. Pada pendinginan sampai 40°F (4,44°C) lem ikan cair berubah menjadi gel. Perubahan ini bersifat reversibel, karena lem ikan kembali menjadi cairan tanpa terjadi perubahan sifat ketika dipanaskan sampai temperatur ruangan.

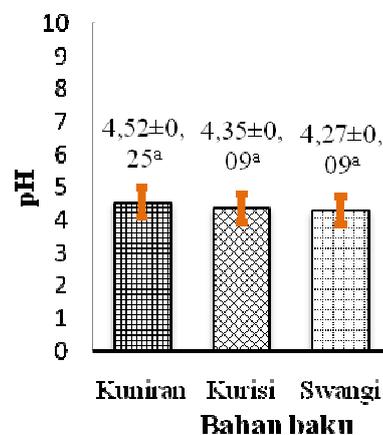
Perbedaan kadar air juga dipengaruhi oleh jumlah kadar air pada ikan. Hasil penelitian menjelaskan bahwa kadar air ikan Kuniran lebih tinggi dibandingkan dengan ikan Kurisi. Menurut Novian (2005), kadar air ikan Kuniran sebesar 84,29 %, sedangkan menurut Sedayu (2004), kadar air ikan Kurisi sebesar 79,55 %.



Gambar 1. Kadar air lem ikan.

Rataan nilai pH pada lem ikan berkisar antara 4,27 sampai 4,52. Hasil yang diperoleh memenuhi persyaratan lem ikan yaitu 3 sampai 8 (BSN, 1998). Menurut Wahyudi (2007), nilai pH lem ikan Pari dan Cucut berturut-turut sebesar 4,01 dan 4,3. Sedangkan menurut Purwadi (1999) nilai pH lem berbahan baku tulang ikan Kakap Merah dan Tuna berturut-turut 4,7 dan 4,6.

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui kestabilan lem yang hubungannya dengan daya simpan lem ikan. Nilai pH yang berkisar antara 4 – 5 mempunyai tingkat kestabilan tinggi. Jika tingkat kestabilan tinggi maka daya simpan lem akan lebih lama. Menurut Johns dan Courts (1977) dalam Purwadi (1999) menyatakan bahwa hasil ekstraksi protein kolagen dengan pH 4.0 – 5.0 mempunyai tingkat kestabilan tinggi. Badan Standarisasi Nasional (1998) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) perekat penting peranannya dalam menentukan kestabilan perekat yang erat hubungannya dengan *working life* (lamanya waktu sejak perekat dicampur dengan bahan lain sampai perekat itu tidak baik lagi untuk dilaburkan) dan *curing rate* (kecepatan pematangan perekat).



Gambar 2. pH lem ikan.

Hasil analisis sidik ragam ANOVA pada lampiran 8 didapatkan nilai F hitung sebesar 1,889 dengan F tabel (0,05) sebesar 5,143. Dapat disimpulkan bahwa nilai F hitung < F

tabel maka perbedaan bahan baku tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pH lem ikan. Hasil perlakuan penggunaan bahan baku yang berbeda terhadap pH dapat dilihat pada Gambar 7.

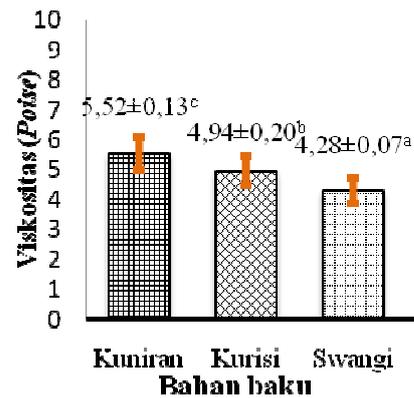
Nilai pH berpengaruh terhadap kestabilan derajat kekentalan perekat karena perekat ikan yang dibuat ini merupakan hasil ekstraksi kolagen dari tiga jenis ikan yang mengandung beberapa asam amino. Menurut Winarno (2004), asam amino dalam kondisi netral berada dalam bentuk ion dipolar. Pada asam amino dipolar, gugus asam amino mendapat tambahan sebuah proton dan gugus karboksil terdisosiasi. Derajat ionisasi dari asam amino sangat dipengaruhi oleh pH. Pada pH netral dapat terjadi pengendapan, sehingga derajat kekentalannya akan semakin meningkat. Sedangkan pada pH rendah (misalnya pH 1) gugus karboksilnya tidak terdisosiasi dan gugus aminonya menjadi ion. Tetapi pada pH yang tinggi (misalnya pH 11) gugus karboksilnya terdisosiasi, sedang gugus aminonya tidak.

Nilai viskositas pada lem ikan merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas lem karena nilai viskositas mempengaruhi nilai keteguhan rekat. Semakin rendah nilai viskositas, maka nilai keteguhan rekat semakin tinggi. Rendahnya viskositas akan memudahkan proses penyebaran bidang perekatan sehingga menghasilkan perekatan yang baik.

Rataan nilai viskositas lem ikan berkisar antara 4,28 – 5,52 *Poise*. Nilai ini sesuai standar karakteristik lem ikan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (1998), kekentalan lem ikan minimal 1 *Poise*. Pada penelitian ini nilai viskositas tertinggi terdapat pada lem ikan Kuniran dan nilai terendah terdapat pada lem ikan Swangi. Menurut Purwadi (1999), nilai viskositas lem berbahan tulang ikan Kakap Merah dan Tuna berturut-turut sebesar 2,01 *Poise* dan 2,1 *Poise*. Sedangkan menurut Embun (1995), nilai viskositas lem berbahan tulang ikan Pari sebesar 6 *Poise*.

Nilai pH pada lem ikan mempengaruhi nilai viskositas lem. Semakin netral pH lem ikan, maka semakin cepat lem tersebut mengental. Menurut Embun (1995), viskositas lem ikan sangat dipengaruhi oleh pH lem ikan, semakin netral pH lem ikan, maka semakin cepat pada lem tersebut mengental, sehingga dapat menyulitkan dalam pelaburan lem, yaitu penyebaran lem akan kurang merata pada bidang rekat, seta sulit merembes ke dalam sel-sel bahan yang direkat.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai viskositas lem setelah proses pengentalan, karena pengentalan berpengaruh terhadap proses perekatan, semakin rendah nilai viskositas maka proses penyebaran lem menjadi cepat sehingga proses perekatan menjadi cepat. Menurut Saleh *et al* (1995), derajat kekentalan suatu lem sangat mempengaruhi cepat lambatnya lem tersebut menyebar pada permukaan yang diolesi lem. Derajat kekentalan sering dimanfaatkan untuk mendeteksi kemudian terserapnya lem ke dalam bahan yang direkat. Semakin rendah viskositas suatu lem, semakin cepat lem tersebut merembes ke dalam sel kayu dan membentuk ikatan adhesi antara lem dengan bahan yang direkat. Pengaruh penggunaan bahan baku yang berbeda terhadap nilai viskositas dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 3. Viskositas lem ikan.

Hasil analisis sidik ragam ANOVA pada lampiran 12 didapatkan nilai F hitung sebesar 56,076 dengan F tabel (0,05) sebesar 5,143. Dapat disimpulkan bahwa nilai F hitung > F tabel maka perbedaan bahan baku memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap viskositas lem ikan sehingga dilakukan uji lanjut BNJ.

Hasil uji lanjut BNJ nilai viskositas lem ikan dengan berbagai bahan baku berbeda nyata. Penggunaan bahan baku tulang ikan Kuniran berbeda nyata dengan bahan baku tulang ikan Kurisi. Penggunaan bahan baku tulang ikan Kurisi juga berbeda nyata terhadap tulang ikan Swangi. Ketiga bahan baku masing-masing tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi memiliki perbedaan nyata terhadap nilai viskositas lem ikan.

Hasil lem ikan yang diperoleh dari tulang ikan Swangi berdaya rekat paling tinggi 43,50 kg/cm², selanjutnya berturut-turut ikan Kurisi 35,28 kg/cm² dan ikan Kuniran 17,46 kg/cm². Lem dari tulang (tiga jenis ikan) bila dilihat dari daya rekat dapat memenuhi standar (BSN, 1998), yaitu daya rekat minimum 10 kg/cm². Sedangkan daya rekat komersial menurut Kulikov (1982) dalam Purwadi (1999) adalah 25 kg/cm², dengan demikian lem yang memenuhi standar komersial adalah lem ikan berbahan baku tulang ikan Kurisi dan Swangi. Menurut Wahyudi (2007), nilai keteguhan rekat lem berbahan baku tulang ikan Cucut dan Pari berturut-turut sebesar 60,77 kg/cm² dan 58,09 kg/cm². Sedangkan menurut Purwadi (1999), nilai keteguhan rekat lem tulang ikan Kakap Merah dan Tuna sebesar 23,89 kg/cm² dan 27,47 kg/cm².

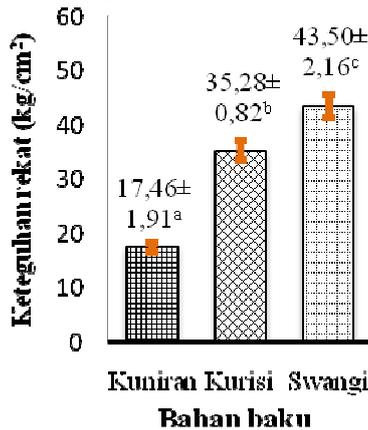
Hasil analisa menunjukkan bahwa keteguhan rekat lem ikan berbahan baku tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi mempunyai nilai yang berbeda. Nilai keteguhan rekat lem berbahan baku tulang ikan Swangi lebih tinggi dibandingkan dengan nilai keteguhan rekat lem berbahan baku tulang ikan Kurisi.

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. Menurut Darmanto *et al* (2014), kadar protein kolagen pada tulang ikan Swangi sebesar 30,27 %, sedangkan pada tulang ikan Kurisi sebesar 27,48 %.

Hasil analisis sidik ragam ANOVA pada lampiran 17 didapatkan nilai F hitung sebesar 177,571 dengan F tabel (0,05) sebesar 5,143. Dapat disimpulkan bahwa nilai F hitung >

F tabel maka perbedaan bahan baku memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap keteguhan rekat sehingga dilakukan uji lanjut BNJ.

Hasil uji lanjut BNJ keteguhan rekat dengan berbagai perbedaan bahan baku berbeda nyata. Penggunaan bahan baku tulang ikan Kuniran berbeda nyata dengan bahan baku tulang ikan Kurisi. Penggunaan bahan baku tulang ikan Kurisi dan ikan Swangi juga berbeda nyata terhadap keteguhan rekat lem dari tulang ikan ini. Ketiga bahan baku masing-masing tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi memiliki perbedaan nyata terhadap nilai keteguhan rekat lem ikan. Pengaruh penggunaan bahan baku yang berbeda terhadap tingkat keteguhan rekat dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 4. Keteguhan rekat.

Nilai viskositas lem ikan juga berpengaruh terhadap nilai keteguhan rekat lem ikan. Semakin rendah viskositas lem, maka nilai keteguhan rekat lem semakin tinggi. Menurut Embun (1995), rendahnya viskositas suatu lem sangat menguntungkan dalam pelaksanaan proses perekatan suatu bahan, karena lem dapat menyebar merata ke seluruh bidang perekatan dengan baik, sehingga memberikan hasil perekatan terbaik. Hal ini terbukti dengan tingginya nilai keteguhan rekat lem yang memiliki nilai viskositas rendah. Jadi semakin rendah nilai viskositas lem ikan, maka nilai keteguhan rekatnya cenderung meningkat. Daya rekat merupakan salah satu parameter mutu lem yang penting karena menentukan sifat kekuatan lem. Untuk mengetahui kualitas kekuatan lem dari tulang ikan dilakukan pengujian daya rekat. Adapun sebagai bahan uji coba adalah kayu lapis. Pengukuran daya rekat dilakukan dengan menguji kekuatan perekatan, yaitu diuji gaya yang bekerja untuk memisahkan permukaan bahan yang direkatkan oleh perekat tersebut persatuan luas (kg/cm²) (Purwadi, 1999)

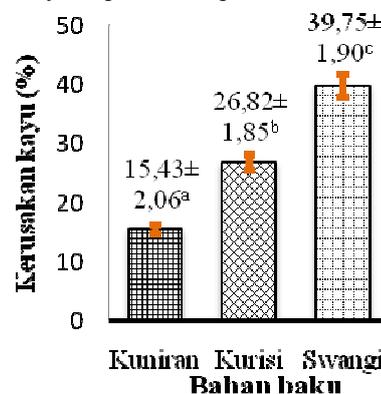
Kualitas lem ikan dipengaruhi oleh jumlah protein yang terdapat pada ikan. Semakin tinggi kadar protein ikan, maka semakin tinggi pula kualitas lem ikan. Berdasarkan Gambar 9, dijelaskan bahwa nilai keteguhan rekat lem berbahan baku tulang ikan Kuniran lebih rendah dibandingkan dengan lem berbahan baku tulang ikan Kurisi. Hasil tersebut dikarenakan perbedaan kadar protein dalam ikan. Kadar protein pada ikan Kuniran lebih rendah dibandingkan dengan ikan Kurisi. Menurut Apriani (2012), kadar protein ikan Kuniran sebesar 14,3 %, sedangkan menurut Widodo (2008), kadar protein ikan Kurisi sebesar 16,85 %.

Rerata nilai kerusakan kayu pada lampiran 19 menunjukkan bahwa kerusakan kayu yang ditimbulkan dari penggunaan bahan baku tulang ikan Swangi memiliki nilai paling tinggi yaitu 39,75 %, sedangkan dari bahan baku tulang ikan Kuniran dan tulang ikan Kurisi berturut-turut 15,43 % dan 26,82 %. Kerusakan kayu pada lem tulang ikan Swangi tertinggi karena memiliki nilai keteguhan rekat yang tinggi pula, sehingga pada saat pengujian keteguhan rekat, kayu mengalami kerusakan terlebih dahulu daripada lapisan rekatnya. Menurut Purwadi (1999), persentase kerusakan yang diperoleh dari lem dari tulang ikan kakap merah dan tuna adalah 29,94 % dan 27,51 %. Sedangkan menurut Wahyudi (2007), persentase kerusakan kayu yang diperoleh dari lem berbahan baku tulang ikan cucut dan pari berturut-turut sebesar 58,70 % dan 56,07 %.

Hasil analisis sidik ragam ANOVA pada lampiran 21 didapatkan nilai F hitung sebesar 118,23 dengan F tabel (0,05) sebesar 5,143. Dapat disimpulkan bahwa nilai F hitung > F tabel maka perbedaan bahan baku memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kerusakan kayu sehingga dilakukan uji lanjut BNJ.

Hasil uji lanjut BNJ kerusakan kayu dengan berbagai perbedaan bahan baku berbeda nyata. Penggunaan bahan baku tulang ikan Kuniran berbeda nyata dengan bahan baku tulang ikan Kurisi. Penggunaan bahan baku tulang ikan Kurisi dan ikan Swangi juga berbeda nyata terhadap tingkat kerusakan kayu. Ketiga bahan baku masing-masing tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi memiliki perbedaan nyata terhadap nilai kerusakan kayu.

Pengujian kerekatan perekat untuk mengetahui efektifitas perekat terhadap bahan yang direkatkan. Persentase kerusakan kayu salah satu kriteria penilaian lem. Nilai kerusakan kayu dipengaruhi oleh nilai keteguhan rekat. Menurut Saleh *et al* (1995), persentase kerusakan kayu merupakan salah satu kriteria penilaian mutu perekat dan perekatan. Persentase kerusakan kayu yang tinggi disebabkan karena tingginya keteguhan rekat lem sehingga menghasilkan kualitas perekatan yang tinggi. Semakin tinggi persentase kerusakan kayu maka semakin baik kualitas lem ikan karena berarti mempunyai kekuatan rekat yang tinggi. Pengaruh penggunaan bahan baku yang berbeda terhadap tingkat kerusakan kayu dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 5. Kerusakan kayu.

Pada pengujian keteguhan rekat, lem dengan bahan baku tulang ikan Swangi memiliki tingkat kerusakan kayu sebesar 39,75 %. Hal ini berarti bahwa 61,25 % dari seluruh

bidang perekatan atau permukaan yang direkat tidak mencapai perekatan yang sempurna, karena bagian-bagian yang tidak mengalami kerusakan mempunyai kekuatan ikatan yang lebih lemah daripada kekuatan geser kayu. Persentase kerusakan kayu merupakan salah satu kriteria penilaian mutu perekat dan perekatan. Persentase kerusakan kayu yang tinggi disebabkan karena tingginya keteguhan rekat perekat sehingga menghasilkan kualitas perekatan yang tinggi. Menurut Sipayung (1982) dalam Wahyudi (2007), jenis kayu dan ketebalan kayu berpengaruh terhadap keteguhan rekat, termasuk keteguhan geser dan kerusakan kayu. Sedangkan menurut Purwadi (1999), proses perekatan mengakibatkan kerusakan permukaan karena masuknya cairan perekat ke dalam pori-pori bahan yang direkatkan dan kemudian mengeras karena proses perekatan mekanis dengan adanya gaya kohesi antara molekul perekat dengan molekul bahan yang direkatkan.

KESIMPULAN

Penggunaan bahan baku tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi memberikan pengaruh signifikan pada kualitas lem tulang ikan, dalam hal keteguhan rekat dan persentase kerusakan kayu. Kualitas lem yang diperoleh dari hasil penelitian ini memenuhi syarat lem yang ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia (min 10 kg/cm²) dan memenuhi standar lem komersial dilihat dari nilai keteguhan rekat sebesar (17,46 kg/cm²), (35,28 kg/cm²), dan (43,50 kg/cm²) secara berturut-turut untuk tulang ikan Kuniran, Kurisi, dan Swangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2011. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Anonim. 2009. Panduan Dasar untuk Pengenalan Ikan Dasar secara Visual Indonesia. Terangi (terhubung tidak berkala). www. Terangi. or. id. (25 Oktober 2014).
- Apriani, I. 2012. Pencegahan Proses Kemunduran Mutu Ikan dengan Cara Pengeringan. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arikunto, S. 2002. Prosedur Penelitian. Rineka Cipta. Jakarta. 376 hlm.
- Asyraf, N. 2011. *Extraction of Collagen from Fish waste and Determination of Its Physico-Chemical Characteristics*. [Skripsi]. Universiti Teknologi MARA. Selangor.
- Badan Standarisasi Nasional. 1998. Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-0060-1998 Urea Formaldehida Cair untuk Perekat Kayu Lapis. BSN. Jakarta.
- Boonprab, K., Satiankomsorakrai, J., and Khamtong, N. 2011. *Optimum Fish or Fish Glue Processing for Fish Skin Value Added and the Glue Character*. Departement of Fishery Product, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Ngamwongwan Rd, Bangkok, Thailand.
- Darmanto, Y.S., T. W. Agustini, F. Swastawati, dan I. Al Bulushi. 2014. *The effect of fish bone collagens in improving food quality*. *International Food Research Journal* 21 (3) : 891-896.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. Perikanan dan Kelautan Jawa Tengah dalam Angka. Dinas Perikanan dan Kelautan. Semarang.
- _____. 2012. Statistik Perikanan Tangkap Indonesia. Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Departemen Perindustrian. 1990. Cara Uji Makanan dan Minuman, Standar Industri Indonesia (SII) 2453-90. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Ebnesajjad, S. 2009. *Adhesive Technology Handbook (Second Edition)*. William Andrew Publishing, New York.
- Embun, R. S. 1995. Kajian Pengaruh Asam Asetat terhadap Rendemen dan Mutu Perekat Ikan dari Tulang Ikan Pari (*Trygin spp*) sebagai Perekat Kayu. [Skripsi] . Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fatimah, D. 2008. Efektifitas Penggunaan Asam Sitrat dalam Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos forskal*). [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Hanafiah, K. A. 2005. Rancangan Percobaan. PT Raja Grafindo Persaja, Jakarta.
- Handoko, T., S. O. Rusli, dan I. Sandy. 2011. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Asam, Temperatur, dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakteristik *Fish Glue* dari Limbah Ikan Tenggiri. *Jurnal reaktor*, vol. 13 No. 4, hal. 237-241.
- [http:// www.pipp.dkp.go.id](http://www.pipp.dkp.go.id) diakses pada tanggal 25 oktober 2014.
- Jamilah, B., dan Harvinder, K.G. 2001. *Properties of Gelatins from Skins of Fish-Black Tilapia (Oreochromis mossambicus) and Red tilapia (Oreochromis nilotica)*. Faculty of Food Science and Biotechnology, Universiti Putra Malaysia, Selangor.
- Kasim, S. 2013. Pengaruh Variasi Jenis Pelarut Asam pada Ekstraksi Kolagen dari Ikan Pari (*Himantura gerradi*) dan Ikan Tuna (*Thunnus sp*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, vol. 17. No. 2, hal 35-38.
- Nelson, J. S. 1984. *Fisheries of The World, 2nd Edition*. John Wiley & Sons. Canada. Hal : 288-289.
- Novian, U. 2005. Karakteristik Miofibril Kering Ikan Kuniran (*Upeneus sp*) Diekstrak Menggunakan Enzim Papain dengan Metode Press Panas. [Skripsi]. Universitas Jember. Jember.

- Purwadi, T. 1999. Pengkajian Mutu dan Tekno-ekonomi Perekat dari Tulang Ikan. [Skripsi]. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Riawan. 1995. Kimia Organik. Jilid 1. Bina Rupa Aksara. Jakarta.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi. Bina Cipta, Jakarta.
- Saleh, M., R.S. Embun, S. Wijandi, dan N. Haq . 1995. Ekstraksi Lem Ikan dari Tulang Ikan Pari. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 1 (2): 28-38.
- Sedayu, B. 2004. Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Beku Daging Lumat Ikan Kurisi (*Nemipterus Nemathophorus*) terhadap Mutu Fisiko-Kimia Surimi. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Skripsi)
- Skeist, I. 1977. *Hanbook of Adhesive. Second Edition. Van Nonstrand Reinhold Company*, New York.
- Suharti, S. R. 2009. Ekologi Ikan Karang. Coremap [terhubung tidak berkala]. www.coremap.or.id. (25 Oktober 2014)
- Sutigno, P. 1994. Perekat dan Perekatan. Departemen Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Swastawati, F., A. S. Fahmi, dan P. H. Riyadi. 2007. Pemanfaatan Limbah Hasil Perikanan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wahyudi, T. 2007. Perbandingan Kualitas Lem Tulang Ikan Pari Kembang (*Amphotistus kuhlii*) dan Lem Tulang Ikan Cucut Malam (*Carcharias macloiti*). [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wangsadinata, V. 2009. Sistem Pengendalian Mutu Ikan Swanggi (*Priacanthus macranthus*) (Studi Kasus di CV Bahari Express, Pelabuhan Ratu, Sukabumi). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyasmara, T. 2007. Pengaruh Lama Waktu Perebusan yang Berbeda terhadap Kuantitas dan Kualitas Lem Tulang Ikan Pari Kampret (*Gymnura micrura*). [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Widodo, S. A. 2004. Karakteristik Sosis Ikan Kurisi (*Nemipterus nematophorus*) dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai dan Karagenan pada Penyimpanan Suhu *Chilling* dan *Freezing*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.