



STUDI AWAL PEMANFAATAN LIMBAH KULIT TIRAM *Crassostrea sp* SEBAGAI FILLER PADA PEMBUATAN LEM KACA

Preliminary Study of Crassostrea sp Shell Oyster As Filler Material on Producing Glass Glue

Zakki Rosmi Mubarak¹, Herdi Sopian², Citra³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pamulang
Jalan Surya Kencana No. 1 Pamulang Kota Tangerang Selatan, Banten 15417
Email: zakkirosmimubarak@gmail.com

ABSTRAK

Kulit Tiram jenis *Crassostrea sp* ternyata dapat digunakan sebagai bahan penyusun pembuatan lem kaca dikarenakan kandungan kalsium karbonat yang cukup tinggi. Kalsium karbonat dalam kulit tiram ini digunakan sebagai *filler* pada lem kaca. Dari penelitian yang dilakukan pada 7 kulit tiram kadar kalsium karbonat yang terkandung dalam kulit tiram rata-rata sebesar 75,01%. Dengan bahan penyusun yang lain seperti gum arabik, kitin, kulit telur dan titanium dapat dibuat lem kaca yang tahan terhadap air kurang lebih 5 jam, air garam kurang lebih 4 jam, dan tahan dalam asam maupun basa kurang lebih 3 jam. Selain itu kulit tiram mengandung beberapa gugus setelah dilakukan uji FTIR. Yakni gugus amina, gugus alkohol dan gugus karbonil.

Kata kunci: Kulit Tiram, *Filler*, Kitin, Lem Kaca, FTIR

ABSTRACT

Shellfish type Crassostrea sp apparently can be used as a constituent of glue because Calcium Carbonate is quite high. Calcium Carbonate in Shellfish is used as a filler in glass glue. From the research carried out on 7 Shellfish, Calcium Carbonate contained in Shellfish an average of 75.01%. With other constituent materials such as Gum Arabik, Chitin, Egg Shell and Titanium can be made of glass glue that is resistant to water for less than 5 hours, sea water less than 4 hours, and resistant to acid or alkaline for approximately 3 hours. In addition, Shellfish contains several groups after FTIR testing. The Amine group, the Alcohol group and the Carbonyl group.

Keywords: Oyster, Filler, Chitin, Glass Glue, FTIR

PENDAHULUAN

Tiram merupakan makanan laut yang berprotein tinggi dan diminati oleh banyak orang, komoditas koral dan kulit tiram yang dihasilkan dari tahun 2015 hingga 2018 sekitar 20.974,67 ton dan diperkirakan terus mengalami peningkatan pada tahun yang akan datang (BPS, 2017). Limbah padat berupa cangkang tiram ini diantaranya merupakan sisa dari industri pengolahan tiram *crassostrea sp* segar hasil tangkapan nelayan hanya dimanfaatkan daging atau otot aduktornya saja sementara cangkangnya dibuang dan menjadi limbah. Berkaitan dengan ketentuan CCRF (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*), maka usaha pengolahan hasil perikanan harus dilakukan lebih optimal dan ramah lingkungan. Besarnya jumlah limbah padat cangkang tiram yang dihasilkan memerlukan upaya serius untuk menanganinya agar dapat bermanfaat dan mengurangi dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan. Dengan banyaknya limbah padat kulit tiram selama ini hanya dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan atau seni dekoratif, juga sebagai campuran makanan ternak saja. Oleh karena itu maka dilakukannya penelitian ini diharapkan bisa lebih mengurangi limbah padat kulit tiram *Crassostrea sp* serta meningkatkan nilai jual dari limbah tersebut dengan cara di olah menjadi lem.

Lem dari kulit tiram *Crassostrea sp* harus dicampur dengan bahan adhesif lain karena pada penelitian ini kulit tiram hanya berfungsi sebagai *filler* saja. Kandungan terbesar kulit tiram hanya berupa kalsium karbonat, magnesium karbonat, kalsium fosfat, dan sebagian kecil material organik lain sehingga membutuhkan campuran adhesif lain yang digunakan untuk pembuatan lem yaitu, putih telur, gum arabik, kitin, titanium dan air.

Adapun putih telur merupakan bahan tak terpakai dari penjual jamu dan produsen roti, bahan ini mempunyai sifat

memperkeras. Putih telur pada mulanya digunakan sebagai penutup celah-celah kapal oleh bangsa Mesir dan sebagai perekat warna pada kanvas. Gum arabik juga telah lama digunakan sebagai perekat kertas. Gum arabik merupakan resin alam yang berasal dari pohon akasia. Putih telur dan gum arabik memiliki kelarutan cukup tinggi dalam air dan beberapa pelarut organik (Small Business Publication, 1970). Kitin merupakan biopolimer yang hidropilik. Kitin diasetilasi menjadi kitosan, keunggulan kitosan adalah merupakan bahan alami, penggunaan dalam jumlah sedikit (konsentrat), kitosan mempunyai muatan positif yang kuat yang dapat mengikat muatan negatif dari senyawa lain atau berperan sebagai detoksifikasi, menghambat pertumbuhan bakteri, serta mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun (Kaho, 2006). Titanium digunakan sebagai zat anti korosi. Dua sifat yang paling berguna pada titanium adalah ketahanan korosi dan rasio kekuatan terhadap densitasnya yang paling tinggi di antara semua logam lain. Pada kondisi murni, titanium sama kuat dengan beberapa baja, namun lebih ringan.

Penggunaan adhesif sebagai pengikat komponen telah banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, dari industri sampai rumah tangga. Teknologi adhesif berkembang pesat sejak tahun 1970-an. Teknik penyambungan seperti penggunaan paku, solder, sekrap, las, dapat mengakibatkan distorsi, korosi, serta mengurangi keindahan materi yang disambung akibat tonjolan pada bahan transparan. Penggunaan adhesif sebagai bahan pengikat juga tak dapat dihindarkan pada materi berbentuk lembaran tipis seperti logam, plastik, dan kaca, atau pada penempatan komponen yang harus tepat pada daerah yang sempit, bentuk sudut, cekungan, seperti pada peralatan optik,

arloji, dan lainnya (Hartomo, 1992). Bahan adhesif kaca umumnya berupa adhesif anorganik seperti natrium silica, dan adhesive selulosa. Komponen terdiri atas pengencer, katalis, penguas, inhibitor, modifier, bergantung dari sifat adhesif yang dikehendaki.

Komponennya terdiri atas pengencer, katalis, penguas, inhibitor, modifier, bergantung dari sifat adhesive yang dikehendaki. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka tujuan penelitian ini adalah mengkaji limbah kulit kerang *Crassostrea sp* sebagai bahan dasar pembuatan lem.

Pembuatan Lem

Kulit tiram *crassostrea sp* dicuci bersih lalu di oven selama ± 8 jam dengan suhu 110°C . Sampel kulit tiram dihancurkan dan di ayak menggunakan ayakan 40 mesh. Ditimbang kulit tiram sebanyak 3 gram. Ditambahkan gum arabik sebanyak 0,4 gram, putih telur sebanyak 0,075 gram, kulit udang dikeringkan dengan suhu kamar sebanyak 0,075 gram dan titanium sebanyak 0,05 gram, ditambahkan aquadest sebanyak 1,4 ml dan diaduk hingga homogen. Lem yang sudah homogen langsung di aplikasikan pada kaca. Pembuatan lem dilakukan dengan variasi berat kulit kerang 3,0 gram dan 3,5 gram.

Uji Ketahanan Lingkungan

Lab joint (sambungan rekat kaca) 3 mm dengan lama pengeringan selama 3 hari direndam selama ± 20 menit dalam suhu kamar. Dikeluarkan lalu di keringkan selama 1 hari. Cara yang sama dilakukan pada perendaman asam nitrat dan natrium hidroksida.

Penentuan Kandungan Kalsium Karbonat

Ditimbang serbuk kulit tiram 0,5002 gram dimasukan kedalam labu titrasi (Erlenmeyer). Ditambahkan wetting agent

BAHAN DAN METODE

Alat.

Fourier Transformasi Infra Red (FTIR), Naraca Analitik, Oven, Spektrometer, pH Meter, Stirer, Erlenmeyer, Beaker Glass, Ayakan, Buret, Corong, Gelas Ukur, Kaca Arloji, Krus.

Bahan.

HCl, Asam Nitrat, Aseton, Etanol, Gum Arabik, Indikator EBT, Kulit Tiram *Crassostrea sp*, Kulit Udang (Kitin), NaOH, Putih Telur, Silika Gel, Titanium, Aquades.

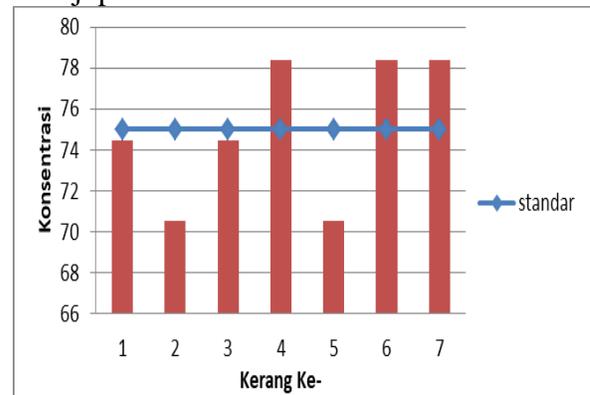
0,2 ml alkohol. Dimasukan HCl 2 M sebanyak 4 ml diaduk selama 10 menit. Selanjutnya dititrasi dengan NaOH 1 M menggunakan indikator EBT 1-2 tetes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Kulit Tiram *Crassostrea sp*

Uji Kadar Kalsium Karbonat (CaCO_3)

Pada penelitian ini diuji pada tujuh kulit kerang *crassostrea sp* secara acak yang tersaji pada Gambar 1.



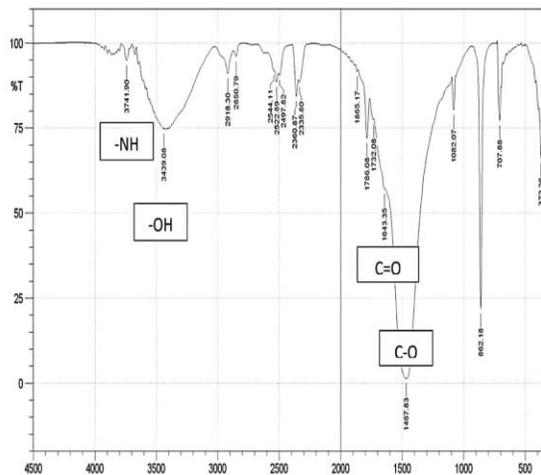
Gambar 1. Hasil Uji Kalsium Karbonat

Dari tujuh sampel acak yang diambil didapatkan kandungan kalsium karbonat sebesar 70-78%. Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh M Najib M (2008) didapatkan kadar kalsium karbonat untuk kulit kerang secara umum sebesar

76,64%. Sehingga dari data tersebut dapat dikatakan bahwa kulit kerang *crassostrea sp* memiliki kadar kalsium karbonat yang cukup dan berpotensi sebagai *filler* serta penguat yang mampu memperbaiki sifat kerja lem dari segi kuat geser.

Uji FTIR (*Fourier Transformasi Infra Red*)

Uji FTIR pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada kulit tiram. Dari hasil analisa FTIR spectrum menunjukkan serapan pada daerah panjang gelombang 3.741,90 cm^{-1} yang dimana terindikasi adanya gugus amina pada kulit tiram yang diperkuat dengan spectrum yang kecil dan tajam. 3.439,08 cm^{-1} yang dimana terindikasi adanya gugus hidroksil diperkuat dengan spectrum yang melebar. 1.642,35 cm^{-1} yang dimana terindikasi adanya gugus karbonil 1.467,83 cm^{-1} yang dimana terindikasi adanya gugus karbonil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji FTIR Kulit Tiram

Dari hasil uji FTIR diatas dapat diinterpretasikan data pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi data hasil uji FTIR

Panjang Gelombang	Gugus	Kemungkinan Senyawa
3.741,90 cm^{-1}	-NH	1. Kitosan 2. Kitin
3.439,08 cm^{-1}	-OH	1. Kitosan 2. Kitin
1.642,35 cm^{-1}	C=O	1. Kitin
1.467,83 cm^{-1}	C-O	1. Kitin 2. Kitosan

Gugus amina yang terdeteksi menindikasikan adanya kitosan dalam kulit kerang, kitosan merupakan biopolimer poli [β -(1-4)-2-amino-2-deoksi-Dglukopiranos], bersifat kationik dan dapat terurai dengan baik di lingkungan.

Gugus hidroksil yang terdeteksi mengindikasikan adanya senyawa kitin dalam kulit tiram. Dimana senyawa kitin atau (1-4)-N-asetil-D-glukosamin) dapat dipertimbangkan sebagai suatu senyawa turunan selulosa, dimana gugus hidroksil pada atom C-2 digantikan oleh gugus asetamido (Pujiastuti, 2001). Masih adanya serapan gugus karbonil pada 1.647,1 cm^{-1} dari amida (kitin) dan serapan lemah dari gugus amina sekunder yang terdeasetilasi (kitosan) menunjukkan sampel tidak sepenuhnya terdeasetilasi.

Formulasi Lem

Kulit tiram yang telah dikarakterisasi selanjutnya dibuat formulasi lem kaca yang tersaji pada Tabel 2.

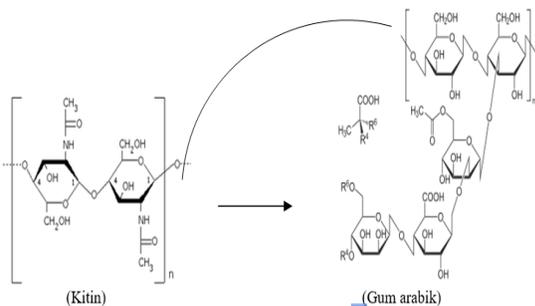
Tabel 2. Perbandingan Formulasi Lem Kaca

No.	Bahan	Standar (%)	Sampel A	Sampel B
1	Kulit Tiram	68,45	70	60
2	Gum Arabik	8,22	8	8
3	Putih	1,42	1,5	1,5

Telur				
4	Kitin	-	1,5	1,5
5	Air	21,90	19	28
6	Titanium	-	-	1

Pembeda formulasi lem kaca pada penelitian ini adalah penambahan senyawa kitin dan titanium. Penambahan kitin dapat bertindak sebagai adhesif dan titanium sebagai penguat. Setelah di dapat formulasi yang sudah optimal maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan lem dan langsung diaplikasikan untuk merekatkan kaca, setelah dilakukan pengeringan selama berfungsi sebagai bahan peliat yang dapat menyebabkan produk lem menjadi lebih ulet, tetapi dalam jumlah yang lebih besar, proses pengeringan lebih lama dan kuat geser juga menurun (M Nadjib M, 2008).

Pada kulit tiram yang kemungkinan besar mengandung lebih banyak kitin dan kitosan maka pada saat kulit tiram ditambahkan dengan gum arabik kemungkinan juga akan lebih mudah berikatan berikut ini adalah mekanisme pengikatan gum arabik dengan kitin :



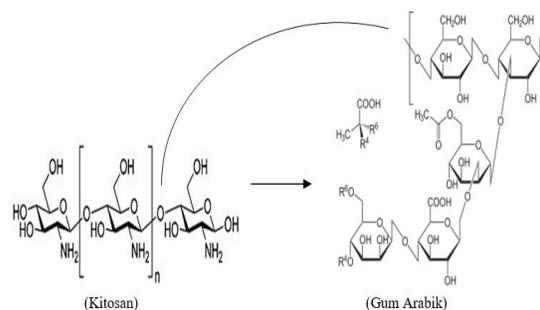
Gambar 3. Perkiraan reaksi pengikatan kitin dengan Gum Arabik

Pada saat gum arabik ditambahkan dengan kulit tiram maka gugus R-O-R' pada kulit tiram akan berikatan dengan gugus R-O-R' pada kitin yang akan membentuk ikatan senyawa yang kompleks. Kemudian untuk penambahan gum arabik dengan kitosan, berikut ini adalah mekanisme pengikatan gum arabik dengan kitosan :

11 hari agar sampel lem merekat dengan sempurna.

Pengaruh Penambahan Gum Arabik

Pada pembuatan lem kaca dapat diketahui bahwa komposisi gum arabik adalah sebesar 8% dimana tidak berbeda jauh dengan komposisi pada jurnal yang disusun oleh M Nadjib M yang menggunakan 8,22 % gum arabik sebagai bahan penyusun lem kaca. Gum arabik



Gambar 4. Perkiraan reaksi pengikatan kitosan dengan Gum Arabik

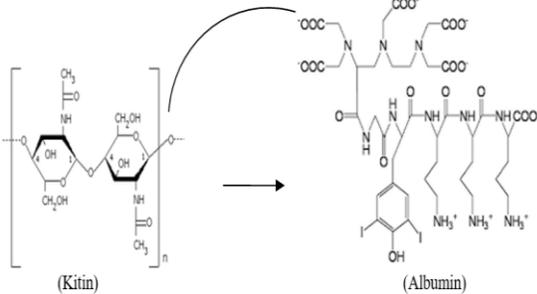
Pada saat gum arabik ditambahkan dengan kulit tiram akan berikatan dengan gugus R-O-R' pada kitosan yang akan membentuk ikatan senyawa yang kompleks.

Pengaruh Penambahan Putih Telur

Putih telur pada lem kaca ini komposisinya sebesar 1,5%. Putih telur ini sebagai bahan penguat sehingga kaca yang direkatkan tidak mudah copot. Putih telur mengandung protein yang dimana protein tersusun dari asam amino. Protein ini yang membuat putih telur sukar larut dalam air sehingga dapat digunakan sebagai bahan penguat lem kaca. Tetapi kelemahannya adalah mudah rusak oleh asam maupun basa, oleh karena itu tidak tahan lama pada keadaan asam dan basa.

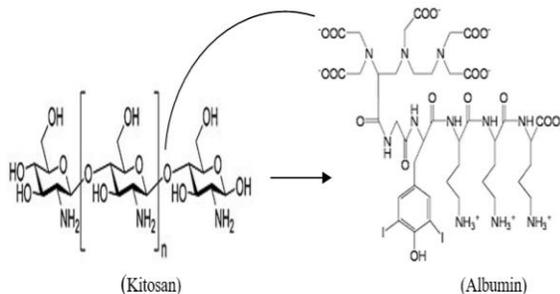
Pada kulit tiram yang kemungkinan besar mengandung lebih banyak kitin dan kitosan

maka pada saat kulit tiram ditambahkan dengan putih telur kemungkinan juga akan lebih mudah berikatan. Berikut ini adalah mekanisme pengikatan putih telur dengan kitin:



Gambar 5. Perkiraan reaksi pengikatan kitin dan albumin

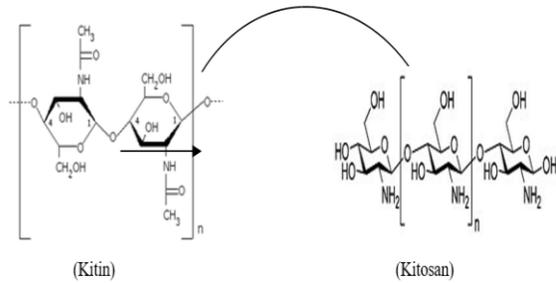
Pada saat putih telur ditambahkan dengan kulit tiram maka gugus R-O-R' pada kulit tiram akan berikatan dengan gugus -R-COO-R pada kitin yang akan membentuk ikatan senyawa yang kompleks. Kemudian untuk penambahan putih telur dengan kitosan, berikut ini adalah mekanisme pengikatan putih telur dengan kitosan :



Gambar 6. Perkiraan reaksi pengikatan kitosan dan albumin

Pada saat putih telur ditambahkan dengan kulit tiram maka gugus R-O-R' pada kulit tiram akan berikatan dengan gugus -R-COO-R pada putih telur yang akan membentuk ikatan senyawa yang kompleks.

Pengaruh Penambahan Kitin



Gambar 7. Perkiraan reaksi pengikatan kitin dan kitosan

Kitin pada penelitian ini dikeringkan pada suhu kamar untuk menghilangkan kadar airnya. Komposisi kitin pada lem kaca ini sebesar 1,5 %. Kitin dalam lem kaca ini berfungsi sebagai adhesif. Menurut Febrani (2016), pada proses isolasi kitin dari kulit udang, diketahui terdapat bahwa kulit udang mengandung kadar air 75-80% dalam ekstrak.

Pada saat kitin ditambahkan dengan kulit tiram maka gugus R-O-R' pada kulit tiram akan berikatan dengan gugus R-O-R' pada kitosan yang akan membentuk ikatan senyawa yang kompleks.

Pengaruh Penambahan Kitin

Titanium dalam lem kaca ini komposisinya sebesar 1%, dimana titanium berfungsi sebagai penguat sehingga lem kaca yang dibuat tahan terhadap korosi. Titanium memiliki titik cair dan titik didih yang sangat tinggi dan sangat reaktif. Ini berarti bahwa di udara, air atau elektrolit lainnya suatu oksida secara spontan terbentuk pada permukaan logam. Oksida ini merupakan salah satu dari mineral yang paling resisten terhadap korosi dan membentuk suatu selaput padat, melindungi logam dari bahan-bahan kimia termasuk cairan tubuh (Febriani, S.,2002).

Pengaruh Penambahan Air

Pada penelitian ini air digunakan sebagai pengencer lem kaca, sehingga bahan-bahan yang tadinya dominan padat menjadi kental seperti gel. Komposisi air dalam campuran lem kaca ini sebesar 28% ini cukup efektif mengingat komposisi yang dicoba pada varian A dengan komposisi air sebesar 21% membuat lem masih sedikit padat dan getas sehingga tidak dapat berfungsi sebagai lem. Bahan-bahan penyusun lainnya kebanyakan tidak larut dalam air, sehingga air disini hanya membuat lem menjadi gel tidak merusak struktur dari bahan penyusun.

Uji Produk

Adapun pengujian yang dilakukan yaitu uji ketahanan lingkungan produk lem yang sudah diaplikasikan pada media kaca. Berikut adalah hasil uji ketahanan lingkungan yang disajikan dengan tabel :

Tabel 3. Hasil Uji Ketahanan Lingkungan

Media	Range Waktu Perendaman (Jam)					
	0	1	2	3	4	5
Air	√	√	√	√	√	√
Air Garam	√	√	√	√	√	x
Larutan Asam	√	√	√	√	x	x
Larutan Basa	√	√	√	√	x	x

Keterangan : √ : Masih Merekat
x : Sudah Terlepas

Dari hasil pengamatan diatas dapat diketahui bahwa lem kaca pada air dapat bertahan hingga 5 jam. Pada air garam dapat bertahan selama 4 jam dan kemudian terlepas. Pada larutan asam yakni larutan HCl dengan konsentrasi 2 M hanya mampu bertahan selama 3 jam dan pada larutan

basa yakni larutan NaOH 1 M hanya mampu bertahan selama 3 jam. Oleh karena itu lem kaca hanya efektif dalam kondisi normal atau terkena air dengan pH normal. Sedangkan pada air garam, basa dan asam kurang efektif. Hal tersebut disebabkan berubahnya struktur senyawa kitin yang terkandung dalam filler menjadi senyawa sederhana. Hal ini diperkuat juga dengan penelitian uji kuat geser yang dilakukan oleh M Nadjib M lem kaca dari limbah kerang campur tampak bahwa lem kaca tidak tahan pada lingkungan asam dan basa, dimana kuat geser pada lingkungan asam turun sebesar 64,33% dan pada lingkungan basa turun sebesar 11,83%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kulit kerang mengandung 75,01% CaCO_3 yang dimana kalsium karbonat yang terkandung dan berpotensi menjadi *filler* pada lem kaca. Data menurut hasil dari Analisa FTIR Kulit Tiram *Crassostrea sp* maka terindikasi bahwa gugus yang terkandung dalam kulit tiram adalah gugus amina, gugus alkohol dan gugus karbonil kemungkinan besar senyawanya yaitu kitin dan kitosan. Dari hasil uji ketahanan lingkungan dapat diketahui bahwa lem kaca pada air dapat bertahan hingga 5 jam. Pada air garam dapat bertahan selama 4 jam dan kemudian terlepas. Pada larutan asam yakni larutan HCl dengan konsentrasi 2 M hanya mampu bertahan selama 3 jam dan pada larutan basa yakni larutan NaOH 1 M hanya mampu bertahan selama 3 jam. Oleh karena itu lem kaca hanya efektif dalam kondisi normal atau terkena air dengan pH normal. Sedangkan pada air garam, basa dan asam kurang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik.
- [2] Small Business Publication of Consultant and Engineering. 1970. Hand Book of Adhesives, Small Business publication, New Delhi.
- [3] Kaho,A. R. 2006. Chitosan “Magic of Nature”.
<http://totalwellness.blogspot.com/2006/02/10formalin-chitosan>.
- [4] Hartomo AJ dkk. 1992. Memahami Polimer dan Perekat. Andi Offset, Yogyakarta.
- [5] Najib,M.M. 2008.Studi Pemanfaatan Kulit Kerang Sebagai Bahan Penyusun Pada Pembuatan Lem Kaca.Jurnal Kimia, Institut Teknologi Sepuluh November.
- [6] Pujiastuti, P. 2001. Kajian Transformasi Khitin Menjadi Khitosan Secara Kimiawi dan Enzimatik. Seminar Nasional Jurusan Kimia, Surakarta, 13 Oktober 2001, Jurusan Kimia F MIPA UNS.
- [7] Febrani, K. 2016. Isolasi protein selama proses pengambilan kitin dari kulit udang. Jurnal Teknik Kimia Vol 5 No.2. USU:Sumatera Utara
- [8] Febriani,S. 2002. Penggunaan titanium Sebagai bahan dental Implan. Fakultas Kedokteran Gigi USU: Sumatera Utara