

KARAKTERISTIK CANGKANG KAPSUL YANG TERBUAT DARI GELATIN TULANG IKAN

Junianto, Kiki Haetami, dan Ine Maulina

Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

Jl.Raya Jatinangor KM 21, Ujung Berung-Bandung 40600

Email : anto_lisc@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mempelajari sifat-sifat fisikokimia cangkang kapsul yang dibuat dari gelatin tulang ikan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari tiga (3) perlakuan sumber gelatin sebagai bahan baku pembuatan cangkang kapsul yaitu a) gelatin dari tulang ikan tuna, b) gelatin dari tulang ikan nila, dan c) gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila. Perlakuan di ulang sebanyak empat (4) kali. Pengamatan terhadap cangkang kapsul dilakukan terhadap bobot, kadar air, kadar abu, pH, ketahanan dalam air, ketahanan dalam larutan asam, dan sifat kelenturan. Data yang diperoleh di analisis dengan uji F, jika hasilnya signifikan maka analisis dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan, masing-masing dengan tingkat kepercayaan 95%. Data sifat kelenturan cangkang kapsul dianalisis secara diskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan nila memiliki sifat fisikokimia yang paling baik dibandingkan dengan yang terbuat dari gelatin tulang ikan tuna maupun campuran tulang tuna-nila. Sifat fisiko kimia cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan nila yaitu bobot cangkang 74,66 mg/100 buah cangkang kapsul, kadar air 13,44 %, kadar abu 2,09%, pH 5,83, ketahanan dalam air 31 menit, kelarutan dalam larutan asam 6 menit 20 detik, dan sifat kelenturannya mudah pecah.

Kata Kunci : Cangkang kapsul, gelatin, karakteristik, dan tulang ikan

ABSTRACT

This research aims to study the physicochemical properties of the hard capsule shell was made of fish bone gelatin. The method used is an experiment with a completely randomized design consisting of three (3) treatments as a source of raw material for making gelatin capsule shells, namely a) gelatin from tuna bone, b) bone gelatin from tilapia, and c) gelatin from fish bones tuna-Nila. The treatment repeated as many as four (4) times. Observation of the hard capsule shell made to the weight, moisture content, ash content, pH, water resistance, durability in acid solution, and flexibility. The data obtained were analyzed by F test, if the results are significant, it analyzes followed by Duncan's Multiple Range test, each with a 95% confidence level. The flexibility properties of hard capsule shell analyzed by descriptive. The results showed that the hard capsule shell made from the bones of tilapia gelatin has the best physicochemical properties than those made from bone gelatin tuna and mix tuna-tilapia bone. The physico-chemical properties of the hard capsule shell is made of tilapia fish bone gelatin that weighs 74.66 mg/100 hard capsule shell, moisture 13.44%, ash content 2.09%, pH 5.83, resistance in the water 31 minutes, solubility in acid solution 6 minutes 20 seconds, and the fragile nature of flexibility.

Keywords : characteristic, fish bones, hard capsules shell, and gelatin.

I. PENDAHULUAN

Bahan utama pembuatan cangkang kapsul komersial saat ini adalah gelatin (Suryani, dkk 2009). Gelatin yang digunakan adalah gelatin mamalia, khususnya dari tulang sapi (Kapsulindo Utama 2007). Penggunaan gelatin tulang sapi untuk pembuatan cangkang kapsul maupun untuk produk-produk pangan lainnya dapat menimbulkan kekhawatiran masyarakat terkait dengan adanya isu penyakit sapi gila (*mad cow disease*) (Irwandi *et. al* 2009). Selain itu untuk masyarakat muslim, penggunaan gelatin tulang sapi dikhawatirkan kehalalannya karena dikhawatirkan sapi yang dipotong saat disembelih tidak mengucapkan "Asma Allah".

Salah satu alternatif untuk mengganti gelatin sapi dalam pembuatan cangkang kapsul adalah gelatin ikan. Menurut Wasswa *et.al* (2007) gelatin ikan dapat diaplikasikan dalam bidang industri pangan dan farmasi. Penggunaan gelatin ikan untuk bidang pangan dan farmasi harus memenuhi sifat-sifat reologi yang sesuai dengan maksud penggunaannya tersebut.

Menurut Paranginangin dkk (2005) standar gelatin untuk keperluan farmasi harus memiliki spesifikasi untuk kadar air adalah 14%. Kekuatan gel dalam kisaran 240 bloom sampai 140 bloom. Viskositas dalam kisaran 4,7 cPS sampai 3,2 cPs. Kadar abu dalam kisaran 1 % sampai 2%. Derajat keasaman (pH) dalam kisaran 5,5 sampai 5,7.

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Junianto dkk (2006) "karakteristik proksimat dan fisikokimia gelatin yang dihasilkan dari ekstraksi tulang ikan tuna, tulang ikan nila dan tulang campuran ikan nila-tuna memenuhi standar sebagai bahan farmasi". Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat-sifat fisikokimia (bobot, kadar air, kadar abu, pH, ketahanan dalam air, ketahanan dalam larutan asam dan sifat kelenturan) cangkang kapsul yang dibuat dari gelatin tulang ikan.

II. DATA DAN PENDEKATAN

Metode penelitian yang digunakan eksperimental dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari tiga (3) perlakuan sumber gelatin sebagai bahan baku pembuatan cangkang kapsul. Ketiga perlakuan sumber bahan baku pembuatan cangkang kapsul tersebut yaitu a) gelatin dari tulang ikan tuna, b) gelatin dari tulang ikan nila, dan c) gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila. Perlakuan tersebut di ulang sebanyak empat (4) kali.

Prosedur pembuatan cangkang kapsul dilakukan sebagai berikut (Motode dari Kapsulindo Nusantara 2007) : Gelatin tulang ikan dilarutkan dalam air steril dengan perbandingan 1 : 2 (b : v). Setelah itu, larutan tersebut dipindah atau dimasukkan ke dalam wadah pencelup kemudian dipanaskan di atas hotplate suhu 45°C selama 20 menit. Selanjutnya, pasak pencetak kapsul dicelupkan ke dalam larutan gelatin yang ada dalam wadah pencelup selama lebih kurang 2 menit.

Kemudian pasak diangkat dan dikeringkan dengan udara pada suhu 25°C dengan kelembaban 60% selama 45 menit. Setelah itu cangkang kapsul yang melekat pada pasak di lepas. Selanjutnya cangkang kapsul yang terbentuk di amati.

Pengamatan terhadap cangkang kapsul dilakukan terhadap bobot, kadar air, kadar abu, pH, ketahanan dalam air, ketahanan dalam larutan asam, dan sifat kelenturan. Pengujian terhadap bobot dilakukan dengan menimbang 100 buah cangkang kapsul. Pengujian terhadap kadar air dan kadar abu dilakukan dengan metode AOAC (1995). Derajat keasaman (pH) diukur dengan pH meter. Pengukuran ketahan dalam air dilakukan dengan memasukkan cangkang kapsul sebanyak 10 buah dalam beaker glass 100 ml berisi akuades 75 ml, suhu air ditetapkan 37°C, kemudian dicatat waktu sejak cangkang dimasukkan sampai salah satu diantara cangkang kapsul tersebut larut (Kapsulindo Nusantara 2007). Pengukuran ketahanan dalam larutan asam dilakukan dengan memasukkan cangkang kapsul sebanyak 10 buah ke dalam larutan 100 ml HCl 0,35%, kemudian dicatat waktu sejak cangkang kapsul dimasukkan sampai salah satu diantara cangkang kapsul tersebut larut (Kapsulindo Nusantara 2007). Pengukuran sifat kelenturan cangkang kapsul dilakukan dengan mempertemukan dua permukaan cangkang kapsul (Kapsulindo Nusantara 2007).

Data yang diperoleh dari bobot, kadar air, kadar abu, pH, ketahanan dalam air, dan ketahanan dalam larutan asam cangkang kapsul di analisis dengan uji F, jika hasilnya signifikan maka analisis dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan. Taraf kepercayaan dari masing-masing uji yang digunakan adalah 95%. Data yang diperoleh dari sifat kelenturan cangkang kapsul dianalisis secara diskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Bobot Cangkang Kapsul

Pengujian bobot cangkang kapsul bertujuan untuk mengetahui ketebalan cangkang kapsul. Semakin tebal cangkang kapsul maka bobotnya semakin meningkat. Bobot cangkang kapsul merupakan salah standar yang harus dipenuhi untuk cangkang kapsul komersial. Standar komersial bobot cangkang kapsul ditetapkan sebesar 69 – 83 mg/100 cangkang kapsul (Kapsulindo Nusantara 2007). Hasil pengujian terhadap bobot cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin hasil ekstraksi berbagai jenis tulang ikan terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Bobot Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	Bobot Cangkang Kapsul (mg/100 buah cangkang kapsul)	
Gelatin dari tulang ikan tuna	63,03	a
Gelatin dari tulang ikan nila	74,66	b
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	65,83	c

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan uji F, bahwa bobot cangkang kapsul sangat dipengaruhi oleh bahan baku gelatin dari hasil ekstraksi berbagai jenis tulang . Bobot cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang nila lebih berat dibandingkan dengan cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan tuna dan gelatin campuran tulang nila-tuna. Hal ini disebabkan gelatin dari tulang ikan nila mempunyai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan gelatin dari tulang ikan tuna maupun gelatin dari campuran tulang ikan tuna-nila (Junianto, dkk 2006). Semakin tinggi nilai viskositas suatu larutan maka hambatan dalam suatu aliran semakin tinggi sehingga larutan tersebut semakin kental (Astawan, dkk 2002). Larutan kental akan membentuk lapisan tebal jika dibuat suatu film Cangkang kapsul yang memenuhi standar komersial adalah cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan nila.

3.2. Kadar Air Cangkang Kapsul

Kadar air cangkang kapsul sangat penting untuk ditentukan nilainya karena berkaitan dengan ketahanan cangkang kapsul terhadap aktivitas mikroba terutama bakteri. Cangkang kapsul adalah produk yang terbuat dari bahan organik yaitu gelatin. Produk yang terbuat dari bahan organik umumnya akan ditumbuhi jamur dan kapang jika kadar airnya lebih dari 20% sampai 60%, dan jika lebih dari 60% akan mudah ditumbuhi oleh bakteri. Kadar air merupakan satu parameter yang harus dipenuhi untuk cangkang kapsul komersial. Cangkang kapsul komersial harus memiliki kadar air antara 12,5% sampai dengan 15% (Kapsulindo Nusantara 2007). Cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin berbagai sumber jenis tulang ikan dalam penelitian ini terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Air Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	Kadar Air Cangkang Kapsul (%)	
Gelatin dari tulang ikan tuna	12,53	a
Gelatin dari tulang ikan nila	13,44	b
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	13,28	b

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil uji F menyatakan bahwa kadar air cangkang kapsul sangat dipengaruhi oleh sumber gelatin. Kadar air cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin hasil ekstraksi tulang ikan tuna adalah paling kecil dan berbeda nyata dengan kadar air cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin hasil ekstraksi dari jenis tulang ikan yang lainnya (Tabel 2). Semua cangkang kapsul hasil penelitian ini memenuhi standar komersial untuk kadar air.

Kadar air cangkang kapsul seperti produk organik hasil pengeringan lainnya sangat dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya suhu, kelembaban, dan waktu pengeringan serta sifat fisik viskositas gelatin. Cangkang kapsul yang diperoleh dalam penelitian ini dikering pada suhu, kelembaban dan waktu pengeringan yang sama, dengan demikian kadar air cangkang kapsul ini hanya dipengaruhi oleh viskositas gelatin bahan baku.

Berdasarkan hasil penelitian Junianto dkk (2006), gelatin yang diekstraksi dari tulang

ikan tuna memiliki viskositas (3,75 cPs) yang lebih rendah dibandingkan dengan gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan nila (4,25 cPs). Menurut Astawan dkk (2002) viskositas gelatin menggambarkan kekuatan keterikatan air dalam larutan gelatin. Kekuatan gel yang tinggi menunjukkan air yang terikat dalam larutan gelatin atau daya tarik air dengan senyawa gelatin sangat kuat. Kekuatan daya tarik yang kuat ini menyebabkan air sulit untuk diuapkan selama pengeringan

3.3. Kadar Abu Cangkang Kapsul

Abu dalam cangkang kapsul merupakan bahan anorganik seperti mineral. Keberadaan mineral dalam cangkang kapsul komersial harus diusahakan seminimal mungkin. Kadar abu dalam cangkang kapsul tidak boleh melebihi dari 5% (Departemen Kesehatan RI 1995). Kadar abu cangkang kapsul dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Abu Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	Kadar Abu Cangkang Kapsul (% berat basah) kapsul)
Gelatin dari tulang ikan tuna	3,10 a
Gelatin dari tulang ikan nila	2,09 b
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	2,47 c

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil uji F menunjukkan bahwa kadar abu cangkang kapsul dipengaruhi sumber gelatin hasil ekstraksi dari jenis tulang ikan.

Kadar abu cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin hasil ekstraksi tulang ikan tuna memiliki kadar abu lebih tinggi dan berbeda

nyata dibandingkan dengan yang terbuat dari gelatin hasil ekstraksi tulang ikan lainnya. Hal ini disebabkan gelatin dari tulang tuna memiliki kadar abu (1,9%) lebih tinggi dibandingkan dengan gelatin dari tulang ikan nila (1,71) (Junianto, dkk 2006).

3.4. Derajat Keasaman (pH) Cangkang Kapsul

Salah satu parameter untuk prasyarat cangkang kapsul komersial adalah derajat

Tabel 4. Derajat Keasaman (pH) Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	pH
Gelatin dari tulang ikan tuna	5,43 a
Gelatin dari tulang ikan nila	5,83 b
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	5,50 b

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Nilai derajat keasaman cangkang kapsul dari perlakuan bahan baku gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan nila lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil uji F menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) cangkang kapsul sangat dipengaruhi oleh sumber bahan cangkang yaitu gelatin hasil ekstraksi dari berbagai jenis tulang. Menurut Junianto, dkk (2006) gelatin dari tulang ikan nila memiliki pH (6,34) lebih tinggi dibandingkan nilai pH gelatin dari tulang ikan tuna (6,21). Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI (1995), semua cangkang kapsul dari semua perlakuan memiliki nilai derajat keasaman yang berada dalam kisaran pH yang ditetapkan.

keasaman (pH) (Kapsulindo Nusantara 2007). Derajat keasaman cangkang kapsul yang harus dipenuhi berada dalam kisaran 5 sampai 7 (Departemen Kesehatan RI 1995). Hasil pengukuran derajat keasaman cangkang kapsul dari berbagai perlakuan jenis bahan cangkang kapsul ini terdapat dalam Tabel 4.

3.5. Ketahanan Cangkang Kapsul dalam Air

Cangkang kapsul berfungsi sebagai pembungkus sediaan obat yang berbentuk powder. Tujuannya adalah mengurangi rasa pahit, oleh karena itu cangkang kapsul harus memiliki ketahanan yang maksimal dalam air. Cangkang kapsul yang mudah rusak atau mudah ditembus oleh air dapat mengakibatkan melarutnya sediaan obat didalamnya sehingga rasa obat yang pahit akan terasa. Ketahanan dalam air untuk cangkang kapsul komersial yang ditetapkan oleh Kapsulindo Nusantara (2007) adalah minimal lebih dari 15 menit. Hasil pengukuran ketahanan cangkang kapsul dalam air pada penelitian ini terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Ketahanan dalam Air Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	Ketahanan dalam Air (menit)
Gelatin dari tulang ikan tuna	20'26'' a
Gelatin dari tulang ikan nila	31'00'' b
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	28'05'' c

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin hasil ekstraksi dari tulang nila memiliki ketahanan yang paling lama dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang terbuat dari gelatin ekstraksi dari tulang tuna maupun campuran tulang ikan tuna-nilai. Hasil uji F menunjukkan bahwa ketahanan cangkang kapsul dalam air dipengaruhi oleh jenis bahan baku gelatin yang diekstraksi dari berbagai jenis tulang.

Menurut Kapsulindo Nusantara (2007), ketahanan cangkang kapsul dalam air sangat dipengaruhi oleh sifat fisik viskositas gelatin bahan baku pembuatan cangkang. Cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang sapi memiliki ketahanan dalam air selama 42 menit. Gelatin tulang sapi tersebut memiliki viskositas 4,7 cps. Semakin tinggi nilai viskositas gelatin bahan baku pembuatan cangkang, maka ketahanan cangkang dalam

air akan semakin lama. Menurut hasil penelitian Junianto, dkk (2006), gelatin tulang nila memiliki viskositas (4,25 cPs) lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas gelatin dari tulang tuna (3,75 cPs).

3.6. Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Larutan Asam

Cangkang kapsul sebagai pembungkus sediaan obat harus mudah diserap atau dimetabolisme oleh tubuh. Kapsul setelah ditelan oleh pasien langsung menuju lambungnya yang mempunyai pH sekitar 5. Cangkang kapsul komersial harus larut dalam larutan asam dalam waktu kurang dari 5 menit (DepartemenKesehatan RI 1995). Hasil pengukuran ketahanan dalam larutan dari cangkang kapsul yang terbuat dari berbagai sumber gelatin tulang ikan terdapat dalam Tabel 6.

Tabel 6. Ketahanan dalam Larutan Asam Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	Ketahanan dalam larutan asam (menit)
Gelatin dari tulang ikan tuna	7'35'' a
Gelatin dari tulang ikan nila	6'20'' b
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	7'05'' c

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan nila lebih cepat larut dalam

larutan asam dibandingkan dengan yang terbuat dari gelatin tulang ikan tuna. Menurut

uji F, ketahanan cangkang kapsul dalam larutan asam sangat dipengaruhi oleh sumber gelatin. Menurut Kapsulindo Nusantara (2007), sifat fisiko-kimia gelatin sangat berpengaruh terhadap ketahanan dalam larutan asam dari cangkang kapsul yang dihasilkan. Cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang sapi memiliki ketahanan dalam larutan asam selama 1'19''.

3.7. Kelenturan Cangkang Kapsul.

Kelenturan cangkang kapsul adalah sangat penting untuk melindungi sediaan obat yang disimpan di dalamnya. Cangkang kapsul yang tidak lentur atau mudah pecah akan berakibat sediaan obat yang berbentuk powder

tumpah. Selain itu kelenturan cangkang kapsul juga dapat memberikan perlindungan terhadap benturan fisik. Cangkang kapsul yang lentur akan memberikan keamanan yang lebih baik terhadap benturan fisik dibandingkan dengan cangkang kapsul yang tidak lentur. Cangkang kapsul komersial yang terbuat dari gelatin tulang sapi memiliki sifat yang lentur yaitu tidak pecah apabila kedua permukaan lapisan dipertemukan (Departemen Kesehatan, 1995). Hasil penelitian terhadap kelenturan cangkang kapsul yang terbuat dari berbagai gelatin tulang ikan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kelenturan Cangkang Kapsul dari Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Hasil Ekstraksi Berbagai Jenis Tulang

Jenis Bahan Baku Cangkang Kapsul	Sifat Kelenturan
Gelatin dari tulang ikan tuna	Sangat mudah pecah
Gelatin dari tulang ikan nila	Mudah pecah
Gelatin dari tulang ikan Tuna-Nila	Mudah pecah

Berdasarkan Tabel 7, semua cangkang kapsul yang terbuat dari berbagai sumber gelatin tulang ikan pecah jika kedua permukaan disatukan. Hal ini dapat disebabkan viskositas gelatin yang rendah jika dibandingkan gelatin tulang sapi. Agar cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan ini tidak pecah, maka pencampuran gelatin dengan karagenan atau agar-agar dapat disarankan.

IV. KESIMPULAN

Cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan nila memiliki sifat fisikokimia yang paling baik dibandingkan dengan yang terbuat dari gelatin tulang ikan tuna maupun campuran tulang tuna-nila. Sifat fisiko kimia cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan nila yaitu sebagai berikut: bobot cangkang 74,66 mg/100 buah cangkang kapsul, kadar air 13,44 %, kadar abu 2,09%, pH 5,83, ketahanan dalam air 31 menit , kelarutan

dalam larutan asam 6 menit 20 detik, dan sifat kelenturannya mudah pecah.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Asosiasi of Official Analytical Chemist Inc, Veginia.
- Astawan M, Hariyadi P, dan Mulyani A. 2002. Analisis Sifat Reologi Gelatin dari Kulit Ikan Cucut. Jurnal Teknol dan Industri Pangan, Vol. XIII, No 1.
- Departemen Kesehatan RI, 1995. Farmakope Indonesia, Edisi IV, Jakarta.
- Irwandi J, Faridayanti S, Mohamed, E.S.M, Hamzah, M.S., Torla, H.H and Che Man, Y.B. 2009. Extraction and Characteristic of Gelatin from Different Marine Fish Species in Malaysia. 16: 381-389
- Junianto, Haetami K, dan Maulina I. 2006. Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul. Laporan Penelitian Hibah Bersaing IV Tahun I. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Kapsulindo Utama, 2007. Anaysis Report on Pharmaceutical Capsule.
- Paranginangin R, Mulyasari, Sari A, dan Tanwir. 2005. Karakterisasi Mutu Gelatin yang Diproduksi dari Tulang Ikan Patin (*Pangasiu hypopthamus*) Secara Ekstraksi Asam. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, Volume 11 Nomor 4.
- Suryani N , Sulistiawati, dan Fajriani A. 2009. Kekuatan Gel Gelatin Tipe B dalam Formulasi Granul terhadap Kemampuan Mukoadhesif. Makara, Kesehatan, Vol. 13 No.1 : 1-4
- Wasswa J, Tang J, and Gu X. 2007. Utilization on Fish Processing By-Products in the Gelatin Industry. Food Reviews International Juornal. 23:159–174