

Karakterisasi Chitosan Nanopartikel dari Sisik Ikan Bandeng sebagai Alternatif Bahan Pengawet Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Segar *by Zurrotul Ilmiyah*

Submission date: 08-Jul-2020 08:01PM (UTC+0700)

Submission ID: 1354977432

File name: K_IKAN_BANDENG_SEBAGAI_ALTERNATIF_BAHAN_PENGAWET_IKAN_PATIN.docx (384.32K)

Word count: 2915

Character count: 17987

Karakterisasi Chitosan Nanopartikel dari Sisik Ikan Bandeng sebagai Alternatif Bahan Pengawet Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Segar

Zurrotul Ilmiyah¹, Jamilatur Rohmah²

ABSTRAK

Ikan termasuk dalam komoditi yang sangat mudah membusuk (*Highly Perishable*), maka dari itu dilakukan upaya untuk memperpanjang daya simpan ikan dengan menggunakan bahan pengawet. Bahan pengawet yang tidak berbahaya bagi kesehatan adalah chitosan nanopartikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi chitosan nanopartikel dari sisik ikan bandeng dan pengaruhnya sebagai pengawet ikan patin segar dengan menggunakan variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%, serta optimasi waktu penyimpanan 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 jam. Desain yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimental laboratorium. Karakterisasi chitosan nanopartikel meliputi identifikasi gugus fungsi (FT-IR) dan morfologi permukaan (SEM-EDX). Sedangkan pengaruh pengawetan ikan patin segar pada chitosan nanopartikel didasarkan pada parameter kadar air, kadar abu, kadar protein, dan ALT. Hasil yang diperoleh pada karakterisasi chitosan nanopartikel terhadap identifikasi gugus fungsi terlihat pita serapan gugus OH pada puncak $3450,99\text{ cm}^{-1}$, pita serapan C-N ulur terlihat pada puncak $2360,44\text{ cm}^{-1}$, pita serapan N-H amina pada puncak $1639,20\text{ cm}^{-1}$ dan pita serapan C-O alkohol ulur terlihat pada puncak $1096,33\text{ cm}^{-1}$. Hasil karakterisasi SEM-EDX chitosan nanopartikel berbentuk bulat tapi menggumpal dan terlihat jelas perubahan ukuran partikelnya. Hasil percobaan dianalisa dengan statistik ANOVA Dua Arah menunjukkan adanya pengaruh yang nyata antara variasi konsentrasi dan lama waktu penyimpanan untuk memperpanjang daya awet ikan patin segar. Hasil terbaik didapatkan pada konsentrasi 5% pada waktu penyimpanan 72 jam dengan nilai kadar air sebesar 16,4%, kadar abu sebesar 1,8%, kadar protein sebesar 0,04%, dan nilai ALT sebesar $4,0 \times 10^5\text{ cfu/g}$.

Kata kunci: chitosan nanopartikel; ikan patin segar; pengawet alternatif; sisik ikan bandeng

Characterization of Chitosan Nanoparticles from Milkfish Scales as an Alternative Preservatives of Fresh Pangas Catfish (*Pangasius hypophthalmus*)

ABSTRACT

Fish is a commodities that are very easy to decompose (*Highly Perishable*), therefore made efforts to extend the shelf life of fish by using preservatives. Preservatives that are not harmful to health are chitosan nanoparticles. The aim of this research are to know the characterization of chitosan nanoparticles from milkfish scales and their effect as fresh pangas catfish preservative by using concentration variation 1%, 2%, 3%, 4%, and 5% and optimization of storage time 12, 24, 36, 48, 60, and 72 hours. Design in this research is experimental laboratory. Characterization of chitosan nanoparticles using FT-IT and SEM-EDX. While the effect of fresh pangas catfish preservation on chitosan nanoparticles is based on water, ash, protein, and ALT parameters. The results obtained on the characterization of chitosan nanoparticles on the identification of functional groups (FT-IR) showed absorption bands of OH groups at a peak $3450,99\text{ cm}^{-1}$, the CN snow absorption band was seen at the peak $2360,44\text{ cm}^{-1}$, the amine band of NH amine at the peak of $1639,20\text{ cm}^{-1}$ and the crystalline alcohol CO uptake

band was observed at a peak of $1096,33 \text{ cm}^{-1}$. The characterization results of SEM-EDX chitosan nanoparticles are round but clumped and clearly visible particle size changes. The experimental results were analyzed with two-way ANOVA statistic showing a significant effect between concentration variation and length of storage time to extend the durability of fresh pangas catfish. The best results of chitosan nanoparticles on fresh pangas catfish is at 5% concentrations at 72 hours of storage time with water value 16,4%, ash value 0,04%, protein value 0,04%, and ALT value $4,0 \times 10^5 \text{ cfu/g}$.

Keyword: chitosan nanoparticles; fresh pangas catfish; alternative preservatives; milkfish scales

PENDAHULUAN

Ikan merupakan sumber protein hewani yang utama. Protein merupakan zat pembangun dan pertumbuhan jaringan tubuh. Selain itu, protein juga bisa mengatur seluruh kelangsungan proses di dalam tubuh (Soedioetama, 1991). Salah satu ikan yang digemari oleh masyarakat Indonesia sebagai lauk adalah ikan patin. Ikan patin mempunyai prospek pasar yang sangat menjanjikan, mulai dari pasar lokal sampai dengan pasar internasional. Pada kegiatan impor, pemenuhan ikan patin masih dinilai kurang baik disisi kuantitas dan kualitas (Mahyuddin, 2010). Dari sisi kualitasnya, ikan patin dipengaruhi oleh kandungan air, abu, protein, dan jumlah mikroba pangan yang terkandung didalamnya dan termasuk dalam komoditi yang sangat mudah membusuk (*Highly Perishable*) (Afrianto dan Liviawaty, 1989; Kusnandar, 2010).

Pembusukan makanan adalah suatu proses dimana makanan menjadi tidak layak konsumsi disebabkan nilai gizi yang turun sehingga berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengawetan dan pengolahan ikan untuk mempertahankan kesegaran dan daya simpan ikan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Banyak cara yang dilakukan untuk mengawetkan ikan, yaitu dengan menggunakan formalin (*Formaldehyd*), borak (*Natrium Tetraborat*), pendinginan (es batu), penggaraman, dan *Sodium Tripolipospat* (STPP). Pengawet makanan di atas bersifat toksik dan dapat berakumulasi di dalam tubuh sehingga menimbulkan gangguan kesehatan ataupun merubah rasa dari bahan pangan (Winarno, 2004; Sugiati, 2006; Zahiruddin dkk., 2007). Oleh karena itu dilakukan suatu usaha mengurangi penggunaan bahan kimia dan menggantinya dengan bahan pengawet yang alami.

Salah satu pengawet alami adalah chitosan. Chitosan adalah turunan chitin yang diisolasi dari limbah perikanan (Rismana, 2006). Menurut Hadi (2008) dan Hardjito (2006) senyawa chitin banyak terdapat pada eksoskeleton (rangka luar yang keras atau berkulit keras). Salah satu hewan yang memiliki eksoskeleton adalah ikan tepatnya pada sisik ikan. Chitosan dapat mempertahankan rasa asli dengan cara melindungi dan

melapisi bahan makanan serta mampu menjadi penghalang masuknya mikroba dalam makanan (Sedjati, 2006). Saleh *et al.*, (1994) menyatakan modifikasi chitosan mencakup perubahan ukuran partikel atau butiran chitosan menjadi lebih kecil untuk pemanfaatan yang lebih luas dan mengarah ke bentuk nanopartikel karena lebih stabil.

11

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya adalah sisik ikan bandeng yang diperoleh dari salah satu pasar tradisional di Kecamatan Waru, Natrium hidroksida (NaOH) (p.a:EMSURE), Asam klorida (HCl) dari Laboratorium Bio Analitika Surabaya, Kalium oksalat (CaC_2O_4) (p.a:EMSURE), Asam asetat glasial (CH_3COOH) (p.a:EMSURE), Nutrien Agar (NA) (p.a:Merck), Natrium klorida (NaCl) (p.a:EMSURE), aquademin, Natrium tripolyphosphate (STPP) (teknis:RRT) dari CV. Ranu Jaya, indikator *phenolphthalein* (p.a:Merck) dan formalin (p.a:EMSURE).

Prosedur Penelitian terdiri dari beberapa tahap. Pada tahap deproteinasi sisik ikan bandeng yang sudah dikeringkan direndam dengan larutan NaOH 3,5 % (perbandingan 1:10 untuk bahan dan larutan) dan diaduk. Dipanaskan selama satu jam dengan suhu 60-70°C sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 50 rpm. Lalu didinginkan dan disaring. Endapan tersebut dicuci dengan aquades sampai pH netral dengan aquades lalu dikeringkan dalam oven suhu 80°C selama 24 jam. Lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Pada tahap demineralisasi, hasil dari tahap deproteinasi direndam dalam larutan HCl 0,05 M (perbandingan 10:1 untuk pelarut dan hasil deproteinasi) dan diaduk. Dipanaskan selama satu jam dengan suhu 60-70°C sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 50 rpm. Lalu didinginkan dan disaring untuk didapatkan endapan. Endapan tersebut dicuci dengan aquades sampai pH netral dengan aquades kemudian dikeringkan dengan oven suhu 80°C selama 24 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Selanjutnya tahap deasetilasi, chitin direndam dengan larutan NaOH 60% (perbandingan 20:1 untuk larutan dan chitin) lalu diaduk. Rendaman tersebut dipanaskan selama satu jam dengan suhu 100-110°C sambil diaduk dengan kecepatan 50 rpm. Lalu didinginkan dan disaring. Endapan tersebut dicuci dengan aquades sampai pH netral dengan aquades lalu dikeringkan (hasil pengeringan tersebut adalah chitosan)

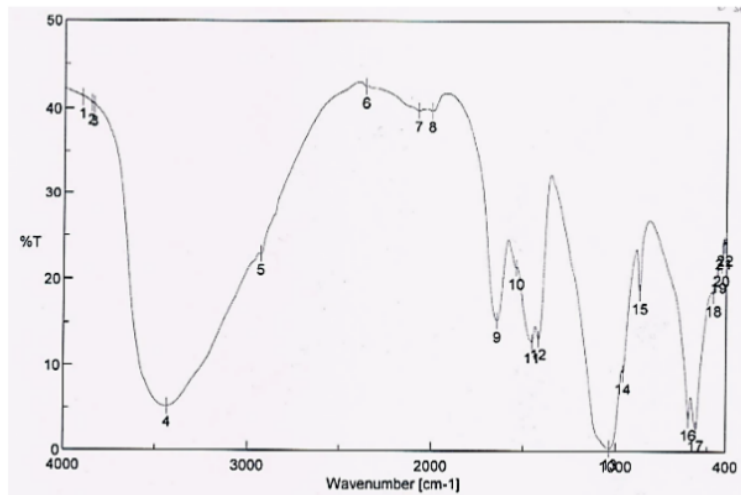
dengan oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Setelah itu, didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Pada tahap gelasi ionik, chitosan ditimbang sebanyak 3 gram. Lalu dilarutkan dalam asam asetat (CH_3COOH) 1% sebanyak 300 ml. Kemudian ditambahkan 60 ml larutan TPP (Tripolipospat) 0,84% sambil diaduk dengan *stirrer* dengan kecepatan 1200 rpm pada suhu ruang dan akan terbentuk emulsi. Emulsi yang terbentuk ditambahkan asam asetat sampai pH emulsi (pH 3,5). Dari emulsi tersebut akan terbentuk suspensi. Suspensi tersebut dikeringkan dan dihaluskan hingga terbentuk serbuk chitosan nanopartikel. Serbuk chitosan nanopartikel diuji dengan SEM-EDX dan Spektrofotometer FT-IR.

Sampel yang digunakan adalah sampel ikan patin yang diberi perlakuan dengan optimasi waktu penyimpanan (12, 24, 36, 48, 60, dan 72 jam) dan variasi konsentrasi chitosan nanopartikel (1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) dengan menggunakan kontrol positif yaitu formalin 1% dan kontrol negatif menggunakan aquades. Karakterisasi chitosan nanopartikel dari sisik ikan bandeng dilakukan pengujian dengan menggunakan SEM-EDX untuk mengetahui morfologi permukaan, FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi, kadar air, kadar abu, kadar protein, dan ALT.

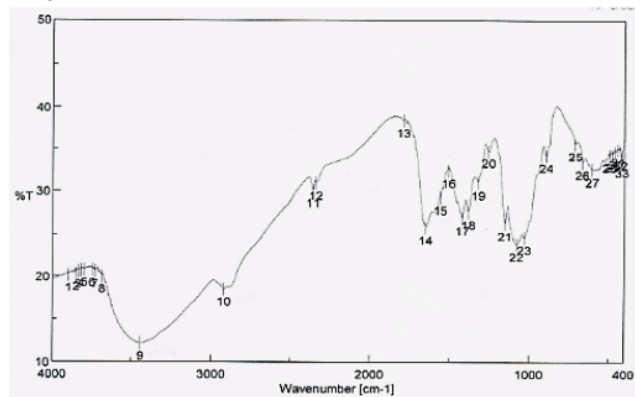
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil senyawa chitin, chitosan, dan chitosan nanopartikel yang diperoleh dilakukan identifikasi gugus fungsi dengan spektrofotometer FT-IR 4000-400 cm^{-1} type B01261018. Spektra chitin menunjukkan adanya vibrasi ulur OH yang muncul pada puncak 3435,56 cm^{-1} , pita serapan C-H ulur terlihat pada puncak 2931,27 cm^{-1} , pita serapan C=O ulur terlihat pada puncak 1645,95 cm^{-1} , pita serapan C-O-C ulur terlihat pada puncak 1032,69 cm^{-1} , dan pita serapan N-H kibasan terlihat pada puncak 602,646 cm^{-1} . Pita serapan yang terlihat pada puncak 872,631 cm^{-1} dengan intensitas yang cukup tinggi menunjukkan adanya silika yang tinggi. Menurut Kususmaningsih dkk. (2004), adanya mineral silika yang tinggi menunjukkan bahwa chitin belum sepenuhnya terdeasetilasi atau masih mengandung gugus asetil.



Gambar 1. Spektra Chitin dari Sisik Ikan Bandeng

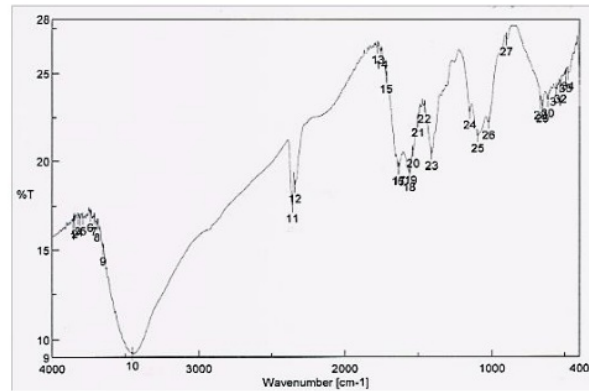
Hasil pengukuran chitosan pada Gambar 1 menunjukkan adanya pita serapan gugus OH yang tumpang tindih dengan N-H pada bilangan $3444,24 \text{ cm}^{-1}$. Gugus NH dan amina yang tumpang tindih mengakibatkan adanya pergeseran dan lebarnya bilangan serapan gugus OH. Pita serapan C-N ulur terlihat pada puncak $2341,16 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan N-H amina ulur terlihat pada puncak $1651,73 \text{ cm}^{-1}$, dan pita serapan C-O alkohol ulur terlihat pada puncak $1078,98 \text{ cm}^{-1}$. Perbedaan yang terjadi setelah tahap deasetilasi yaitu tidak munculnya gugus C=O pada daerah $1680-1660 \text{ cm}^{-1}$ yang menandakan berkurangnya gugus C=O pada chitosan. Berdasarkan Gambar 1 masih terlihat adanya serapan di daerah 1627 cm^{-1} yang merupakan serapan gugus C=O namun dengan tingkat serapan yang lemah. Hal ini menunjukkan bahwa proses deasetilasi mendekati sempurna (Wiyarsi dan Priyambodo, 2009).



Gambar 2. Spektra Chitosan dari Sisik Ikan Bandeng

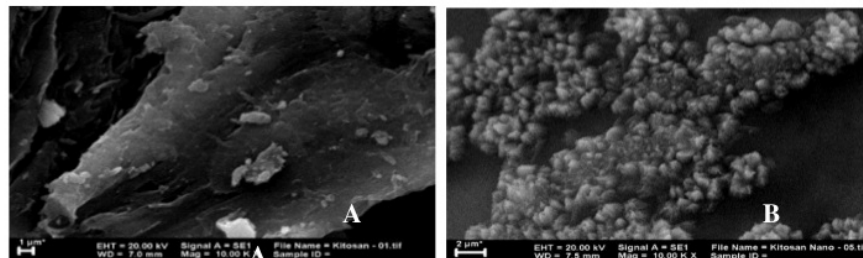
Hasil pengukuran chitosan nanopartikel dapat dilihat pada Gambar 2 dengan adanya pita serapan gugus OH yang tumpang tindih dengan NH pada bilangan $3450,99 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan C-N ulur terlihat pada puncak $2360,44 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan N-H amina

pada puncak 1639,20 ¹ dan pita serapan C-O alkohol ulur terlihat pada puncak 1096,33 cm^{-1} . Hasil serapan chitosan nanopartikel terlihat lebih tajam dibandingkan dengan hasil serapan pada chitosan. Tetapi pita serapan N-H amina pada chitosan nanopartikel lebih rendah dari serapan chitosan. Dari hasil chitosan nanopartikel, hasil serapannya bisa dikatakan identik dengan serapan chitosan.



Gambar 3. Spektra Chitosan Nanopartikel

SEM-EDX adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi morfologi permukaan nanopartikel sampel yang terlihat pada suatu gambar. Hasil chitosan dan chitosan nanopartikel diidentifikasi morfologi permukaannya menggunakan SEM-EDX (Carl Zeiss Type EVO MA10) dan dapat dilihat pada Gambar 4.

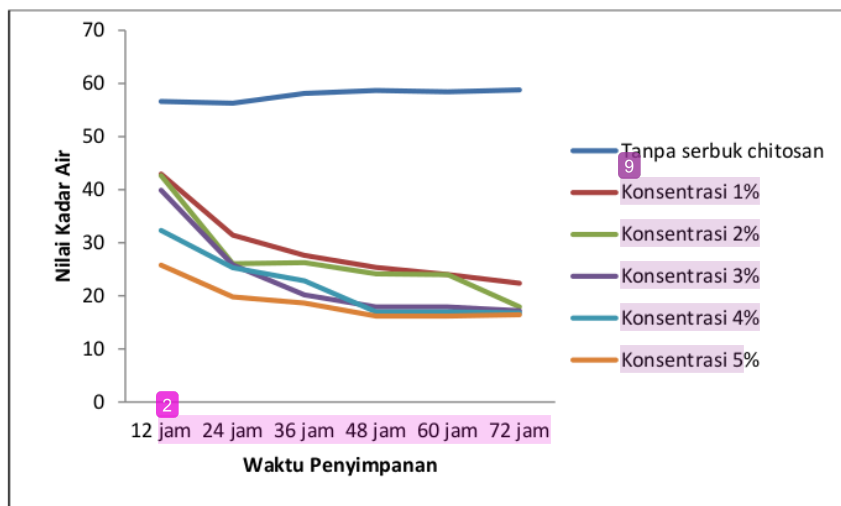


Gambar 4. Chitosan Standar (A) dan Chitosan Nanopartikel (B) dari Sisik Ikan Bandeng

Hasil karakterisasi SEM-EDX chitosan yang diperoleh melalui tahap deasetilasi memiliki bentuk keping dengan permukaan yang tidak teratur. Sedangkan karakterisasi chitosan nanopartikel yang didapatkan melalui metode gelas ionik berbentuk bulat tapi menggumpal. Hal tersebut dikarenakan partikel yang telah terpecah tidak terstabilkan kembali dalam emulsi larutannya, sehingga mengakibatkan terjadinya aglomerasi atau gumpalan (Xu and Du, 2003). Sementara itu, gumpalan yang teramati dalam chitosan nanopartikel memiliki ukuran yang seragam. Gumpalan yang seragam tersebut bisa

diartikan bahwa ukuran partikelnya juga seragam atau sama. Ukuran partikel chitosan dan chitosan nanopartikel dari sisik ikan bandeng terlihat jelas perubahan partikelnya. Hasil di atas sesuai dengan penelitian yang dilakukan Dustgani *et al.* (2008), nanopartikel yang dibuat dengan menggunakan metode gelasi ionik dengan komposisi chitosan dan *tripolyphosphate* (STPP) di dalamnya akan menghasilkan nanopartikel dengan ukuran 250 sampai 350 nm.

Air berperan penting dalam sistem pangan. Kadar air yang tinggi dalam bahan pangan, akan mempercepat rusaknya suatu pangan baik secara mikrobiologis maupun kimia (Kusnandar, 2010). Air yang terkandung dalam bahan pangan merupakan media yang baik untuk mendukung pertumbuhan dan aktivitas perusak pangan (Sedjati, 2006). Uji kadar air dilakukan dengan menggunakan metode pengeringan. Prinsip dari uji kadar air adalah pengeringan sampel dengan menggunakan oven suhu 105 °C sampai diperoleh berat konstan. Kadar air juga merupakan salah satu parameter untuk menentukan mutu chitosan (Suptijah dkk., 2011). Hasil analisis yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.

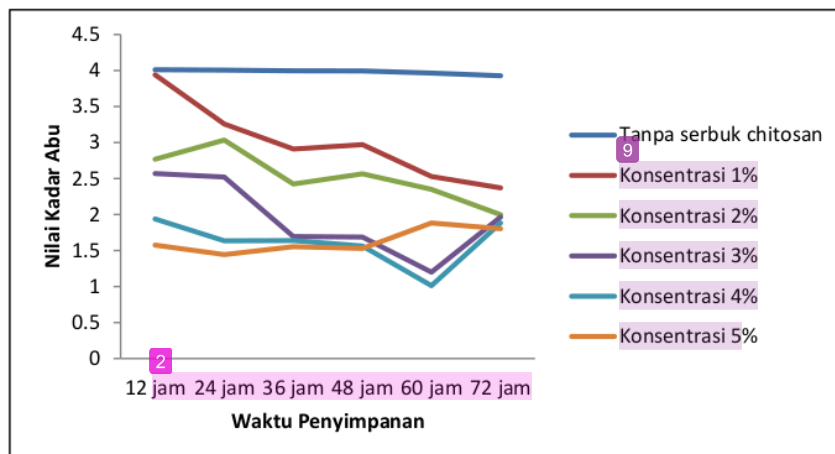


Gambar 5. Grafik Nilai Kadar Air Ikan Patin Segar

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar air pada kontrol negatif mengalami kenaikan sesuai dengan waktu penyimpanannya. Sedangkan kadar air ikan patin segar yang disimpan sesuai dengan waktu optimasi dan dilakukan variasi konsentrasi terlihat adanya penurunan secara bertahap walaupun kadar air yang diperoleh masih tergolong cukup tinggi walaupun ada penurunan nilai kadar air selama waktu penyimpanan. Hal tersebut disebabkan karena chitosan bisa menyerap air. Tingginya nilai

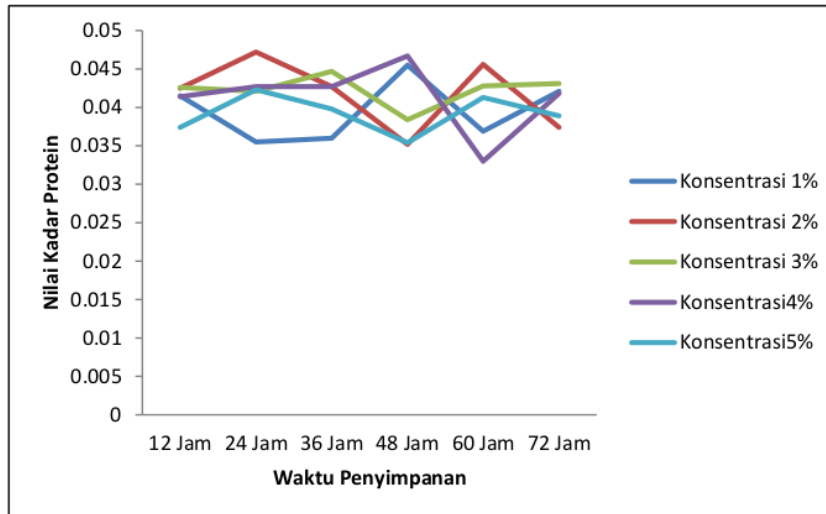
kadar air pada ikan patin dikarenakan daging ikan patin segar memiliki komposisi air sebesar 82,22% (Maghrifoh, 2000). Selain itu, bisa juga dikarenakan adanya perlakuan perendaman larutan chitosan nanopartikel yang sudah ditambahkan dengan air sebelum waktu penyimpanan. Hal itu sesuai dengan sifat chitosan yaitu sebagai film atau pelapis pada bahan pangan yang mampu mencegah penguapan air dalam daging ikan (Mardyaningsih dkk., 2014) sehingga komposisi air dalam daging ikan patin tersebut tidak dapat keluar atau menguap karena sudah terlapsi oleh chitosan nanopartikel. Data nilai kadar air menggunakan ANOVA Dua Arah untuk uji statistik dan diperoleh $p\text{-value}=0,000$ ($p\text{-value} < 0,05$), artinya ada pengaruh yang nyata variasi konsentrasi chitosan nanopartikel dan lama waktu penyimpanan ikan terhadap nilai kadar air pada ikan patin segar.

Kadar abu digunakan untuk mengetahui total mineral. Metode yang digunakan adalah metode pengabuan secara langsung. Prinsip dari proses pengabuan ini adalah pembakaran sampel pada suhu 500 °C sampai diperoleh berat abu yang konstan. Sisa hasil pembakaran tersebut merupakan mineral (Apriyantono, 1988). Kadar abu yang diperoleh dari perlakuan yang telah dilakukan yaitu antara 1% sampai 3,9%. Nilai kadar abu di atas bisa diartikan bahwa chitosan nanopartikel yang diperoleh dari sisik ikan bandeng memiliki tingkat kemurnian yang rendah. Hal ini bisa dikarenakan oleh proses pengadukan yang tidak konstan selama pembuatan chitosan dari sisik ikan bandeng. Semakin rendah nilai kadar abu, semakin rendah kandungan mineralnya. Nilai kadar abu yang rendah juga bisa dipengaruhi oleh proses pencucian chitosan pada saat proses deasetilasi (Suptijah dkk., 2011). Sementara itu, nilai kadar abu yang diperoleh memperlihatkan bahwa proses demineralisasi yang telah dilakukan mendekati sempurna. Nilai kadar abu yang besar bisa juga mempengaruhi kelarutan chitosan dalam larutan asam asetat (Fatimah dan Wulandari, 2014). Nilai kadar abu dari ikan segar tanpa pemberian serbuk chitosan nanopartikel cenderung semakin menurun, walaupun nilainya masih tergolong tinggi dibandingkan dengan nilai kadar abu dari ikan segar yang diberi serbuk chitosan nanopartikel. Data nilai kadar abu menggunakan ANOVA Dua Arah untuk uji statistiknya dan diperoleh $p\text{-value}=0,004$ ($p\text{-value} < 0,05$) artinya ada pengaruh yang nyata variasi konsentrasi chitosan nanopartikel dan lama waktu penyimpanan ikan terhadap nilai kadar abu pada ikan patin segar.



Gambar 6. Grafik Nilai Kadar Abu Ikan Patin Segar

Protein dalam bahan pangan berperan penting dalam pengolahan, penyimpanan, dan penyajian makanan (Kusnandar, 2010). Protein juga digunakan sebagai salah satu faktor yang digunakan untuk aktivitas dari mikroba sebagai sumber energinya. Semakin banyak pemberian chitosan nanopartikel, maka efeknya juga akan besar dalam menghambat pertumbuhan mikroba begitu pun sebaliknya (Mardyaningsih, 2014). Kadar protein diperoleh dengan menggunakan metode titrasi formol. Hasil analisis yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 7, menunjukkan bahwa kadar protein ikan patin segar memiliki nilai antara 0,03% sampai 0,05%. Nilai kadar protein yang diperoleh dengan pemberian chitosan nanopartikel terhadap ikan patin tersebut telah memenuhi standar mutu chitosan yaitu sebesar <math><0,3\%</math> (Rochima, 2004). Kecilnya kandungan protein yang diperoleh menunjukkan bahwa proses deproteinasi yang telah dilakukan berlangsung secara sempurna karena tidak ada protein yang terkontaminasi pada sampel sehingga mengakibatkan peningkatan nilai kadar protein (Fatimah dan Wulandari, 2012). Data nilai kadar protein menggunakan Uji *Fredman* dan diperoleh $p\text{-value}=0,000$ artinya ada pengaruh yang nyata antara variasi konsentrasi chitosan nanopartikel dan waktu penyimpanan ikan terhadap nilai kadar protein pada ikan patin segar.



Gambar 7. Grafik Nilai Kadar Protein Ikan Patin Segar

Analisa ALT pada ikan patin tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh pelapisan chitosan nanopartikel terhadap peningkatan jumlah koloni bakteri selama waktu optimasi (Swastawati, 2008). Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk penanaman bakteri ALT adalah *Pour Plate*. *Pour Plate* merupakan metode cawan tuang yang digunakan untuk menumbuhkan mikroba dengan media agar yang masih cair sehingga sel-sel mikroba tersebar secara merata dan diam di permukaan ataupun di dalam media agar (Harley dan Presscot, 2002). Nilai ALT ikan patin segar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Angka Lempeng Total Ikan Patin Segar

Waktu	K -	K+	Pemberian Chitosan Nanopartikel				
			1%	2%	3%	4%	5%
12 jam	~	-	-	-	-	-	-
24 jam	~	-	~	~	-	-	-
36 jam	~	-	~	~	1	-	-
48 jam	~	-	~	~	3	1	-
60 jam	~	-	~	~	87	31	1
72 jam	~	-	~	~	~	79	4

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ikan patin segar masih bisa dikonsumsi dan diolah dalam waktu 3 hari yaitu sebesar $4,0 \times 10^5$ cfu/g dengan konsentrasi 5% karena masih sesuai dengan SNI-01-2729.1-2006 yang menyatakan persyaratan minimal ikan segar untuk dikonsumsi adalah $ALT < 5,0 \times 10^5$ cfu/g. Sedangkan untuk ikan segar tanpa diberi serbuk chitosan nanopartikel, tidak memenuhi standar untuk dikonsumsi karena adanya pertumbuhan bakteri yang meningkat untuk setiap waktunya. Perendaman sampel

dengan menggunakan larutan chitosan nanopartikel bisa mencegah oksidasi sehingga pertumbuhan bakteri bisa terhambat (Tapilatu, 2015). Sedangkan menurut Fan *et al.* (2009) tentang efek pelapisan chitosan pada kualitas ikan mas pada suhu beku bisa menghancurkan dinding sel bakteri sehingga bakteri menjadi lisis atau mati.

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah chitosan nanopartikel memiliki karakterisasi pita serapan OH yang tumpang tindih dengan NH pada bilangan $3450,99\text{ cm}^{-1}$, pita serapan C-N ulur terlihat pada puncak $2360,44\text{ cm}^{-1}$, pita serapan N-H amina pada puncak $1639,20\text{ cm}^{-1}$ dan pita serapan C-O alkohol ulur terlihat pada puncak $1096,33\text{ cm}^{-1}$. Hasil SEM-EDX ukuran partikel chitosan dan chitosan nanopartikel dari sisik ikan bandeng terlihat jelas perubahan partikelnya. Chitosan nanopartikel memiliki kadar air yang cukup tinggi $>10\%$. Kadar abunya berkisar antar $3,9\%$ sampai 1% . Kadar protein chitosan nanopartikel sudah sesuai standar mutu chitosan yaitu $<0,03\%$. Sedangkan uji ALT, chitosan nanopartikel bisa menekan jumlah bakteri dalam waktu 3 hari. Pada parameter kadar air, kadar abu, dan kadar protein terlihat adanya pengaruh yang nyata antara variasi konsentrasi dan lama waktu penyimpanan.

Karakterisasi Chitosan Nanopartikel dari Sisik Ikan Bandeng sebagai Alternatif Bahan Pengawet Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Segar

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	e-journal.unair.ac.id Internet Source	2%
2	pt.scribd.com Internet Source	2%
3	eprints.unsri.ac.id Internet Source	1%
4	Internet Source	1%
5	journals.ums.ac.id Internet Source	1%
6	Maya Lestari, Erna Rusliana Muhammad Saleh, Hamidin Rasulu. "PENGARUH UMUR DAUN PALA DAN JENIS PENGERINGAN TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TEH HERBAL DAUN PALA", TECHNO: JURNAL PENELITIAN, 2018 Publication	1%

7	media.neliti.com Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Student Paper	1%
9	www.scribd.com Internet Source	1%
10	www.readbag.com Internet Source	1%
11	skripsikampus2014.blogspot.com Internet Source	1%
12	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
13	Submitted to Unika Soegijapranata Student Paper	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On