

## UJI EFEKTIVITAS KHITOSAN TERHADAP DAYA AWET IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Rina Sugiarti Dwi Gita<sup>1</sup>, Hepta Bungsu Agung Jayawardana<sup>2</sup>,  
Ahmad Afandi<sup>3</sup>

Universitas PGRI Argopuro Jember<sup>1,2,3</sup>  
gitarina16@gmail.com<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian khitosan pada produk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) segar sebagai bahan pengawet alami yang mampu menjaga kondisi ikan dengan masa simpan lebih lama. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental dengan tiga perlakuan yakni perlakuan kontrol, pelapisan khitosan 1%, dan pelapisan khitosan 1,5%. Analisis data dilakukan melalui uji organoleptik dengan 4 parameter yakni warna, aroma, tekstur dan rasa terhadap ikan nila uji. Pengamatan dilakukan selama tiga hari berturut-turut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila dengan pelapisan khitosan 1,5% memiliki nilai parameter organoleptik yang lebih baik dibandingkan dengan dua perlakuan uji lainnya. Simpulan, khitosan 1,5% mampu menjaga kualitas ikan nila dengan masa simpan lebih lama.

**Kata Kunci:** Daya Awet, Ikan Nila, Khitosan, Organoleptik

### ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of the application of chitosan on fresh tilapia (*Oreochromis niloticus*) products as a natural preservative that can maintain the condition of fish with a longer shelf life. The method used in this study was experimental with three treatments, namely control treatment, 1% chitosan coating, and 1.5% chitosan coating. Data analysis was carried out through organoleptic tests with four parameters: color, aroma, texture, and taste of the tested tilapia. Observations were made for three consecutive days. The results showed that tilapia with 1.5% chitosan coating had better organoleptic parameter values than the other two test treatments. In conclusion, 1.5% of chitosan maintained the quality of tilapia with a longer shelf life.*

**Keywords:** Durability, Tilapia, Chitosan, Organoleptic

### PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu komoditas unggulan termasuk dalam ikan ekonomis tinggi. Ikan nila merupakan jenis ikan air tawar yang sudah dibudidayakan secara luas di Indonesia. Ikan nila disukai masyarakat karena dagingnya enak dan tebal serta cepat berkembang biak. Selain itu, ikan nila memiliki harga yang relatif murah sehingga mudah dijangkau oleh masyarakat di Indonesia. Daging ikan nila sudah umum di konsumsi oleh masyarakat Indonesia baik sebelum menjadi produk olahan seperti bakso, nugget, siomay dan produk olahan lainnya maupun langsung dikonsumsi dalam bentuk daging ikan segar yang digoreng maupun dipanggang (Yudaswara et al., 2018).

Tingginya permintaan konsumen wajib diikuti dengan proses distribusi yang baik. Siklus pemenuhan permintaan pasar harus dijaga agar produk ikan nila dapat diterima konsumen dalam keadaan segar dan masih layak untuk dikonsumsi setelah ikan dipanen. Faktor teknis dalam penanganan pemanenan dan pasca panen yang kurang tepat serta jarak yang jauh dari lokasi pembudidaya ke lokasi pemasaran, berdampak pada kualitas produk dan waktu pemenuhan pesanan bagi konsumen (Setiadi et al., 2018). Mengingat produk ikan nila yang dipasarkan dalam bentuk segar bersifat mudah rusak (*high perishable*), biasanya para distributor memanfaatkan es untuk mempertahankan kualitas ikan. Hal tersebut memberikan tambahan biaya produksi yang cukup besar sehingga meningkatkan modal yang dikeluarkan (Hidayati et al., 2020).

Kelemahan daging ikan nila segar yang mudah basi jika telah mati dan terpapar udara bebas mendorong para produsen ikan nila untuk menggunakan bahan yang mampu mengawetkan ikan setelah ikan dipanen. Penggunaan bahan pengawet berbahaya tentunya tidak diizinkan karena dapat menyebabkan efek samping bagi kesehatan konsumen. Sehingga pemanfaatan bahan pengawet pada produk makanan disarankan untuk menggunakan pengawet alami. Bahan pengawet alami yang tidak menimbulkan efek samping yang sedang banyak dikembangkan adalah khitosan (Iswadi, 2018).

Khitosan dapat diperoleh dengan mengolah kitin yang terkandung dalam kulit udang. Khitosan memiliki agen antimikroba kuat yang disebabkan oleh sifat kationiknya. Antimikroba yang dimaksud bekerja dengan membunuh mikroorganisme atau menghambat pertumbuhannya yang dapat diaplikasikan pada suatu produk makanan secara *edible film* yang mampu melapisi bagian terluar makanan sehingga terlindung dari mikroba yang mungkin akan masuk ke dalam makanan (Yusfiani et al., 2019).

Menurut Gita et al., (2021) khitosan mampu menjaga mutu bakso dengan cara pelapisan (*edible film*) dibandingkan khitosan yang dicampurkan pada adonan bakso. Selain itu, diketahui khitosan dengan dosis 1% telah mampu menjaga kualitas sosis tanpa mengubah aspek organoleptik produk. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wittriansyah et al., (2019) tentang khitosan dari *Emerita* sp. yang diaplikasikan pada ikan belanak diketahui mampu menekan jumlah mikroba yang ditemukan selama masa simpan. Penelitian terkait pengaplikasian khitosan pada produk ikan segar dan efek pada aspek organoleptik masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, pada studi ini peneliti melakukan kajian tentang aspek organoleptik ikan nila yang dilapisi khitosan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian khitosan pada produk ikan nila segar sebagai bahan pengawet alami yang mampu menjaga kondisi ikan dengan masa simpan lebih lama.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2021, bertempat di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Argopuro Jember. Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan nila (*O. niloticus*) yang didapatkan dari Rumah Benih Ikan - Danau Damen Akuakultur, Tamanan, Kabupaten Bondowoso. Ikan nila yang digunakan adalah ikan ukuran konsumsi dengan berat

±100-200 gram. Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dengan masing-masing perlakuan menggunakan 2 ikan.

### **Pembuatan Khitosan**

Untuk mendapatkan khitin murni dilakukan proses isolasi khitin dari kulit udang yang terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pemisahan mineral (deminalisasi) dan pemisahan protein (deproteinasi). Pemisahan mineral bertujuan untuk menghilangkan senyawa organik yang ada pada limbah tersebut. Kulit udang umumnya mengandung 30 - 50% (berat kering) mineral. Mineral utama yang terdapat pada udang yaitu kalsium dalam bentuk  $\text{CaCO}_3$  dan sedikit  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ . Proses deminalisasi dapat dilakukan dengan penambahan HCl 1 N dengan perbandingan bobot bahan dan volume pengestrak sebanyak 1:7 (b/v) selama 1 jam pada suhu  $90^\circ\text{C}$ .

Selanjutnya proses deproteinasi dilakukan yang bertujuan untuk menghilangkan protein dari limbah udang tersebut. Protein ini dapat mencapai 30-40% berat bahan organik kulit udang. Penggunaan larutan NaOH 3,5% dengan pemanasan  $90^\circ\text{C}$  selama 1 jam dengan perbandingan limbah udang kering dan larutan sebesar 1 : 10.

Pembuatan khitosan yaitu dengan cara penghilangan gugus asetil yang ada ( $-\text{COCH}_3$ ) pada khitin yang dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH pekat (50%) dengan perbandingan 1 : 20 selama 1 jam pada suhu  $120 - 140^\circ\text{C}$ . Semakin banyak gugus asetil yang hilang dari polimer khitin, maka semakin kuat interaksi antar ion dan ikatan hidrogen dari khitosan.

### **Pembuatan Larutan Khitosan**

Prosedur untuk membuat larutan baku khitosan dengan konsentrasi 1% dan 1,5% adalah melarutkan khitosan masing-masing sebanyak 1 dan 1,5 gram lalu dilarutkan dengan asam asetat 1% sebanyak 100 ml sampai membentuk larutan tersuspensi.

### **Pengujian Efektivitas Khitosan**

Penelitian pengujian daya awet ikan nila dengan khitosan dilakukan dengan memberikan 2 perlakuan pada ikan uji, antara lain seperti pada Tabel 1:

**Tabel 1. Jenis Perlakuan Pada Pengujian Pengawetan Ikan Nila Segar**

<b>Perlakuan</b>	<b>Keterangan</b>
Ikan nila segar tanpa khitosan	Ikan nila yang baru dipanen kemudian dibunuh dengan segera untuk mendapatkan ikan nila segar, selanjutnya disimpan pada suhu ruang.
Ikan nila segar dengan pelapis khitosan 1% dengan lama perendaman selama 30 menit	Ikan nila yang baru dipanen kemudian dibunuh dengan segera untuk mendapatkan ikan nila segar, selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan khitosan 1% selama 45 menit kemudian dikering anginkan dan disimpan pada suhu ruang.
Ikan nila segar dengan pelapis khitosan 1,5% dengan lama perendaman selama 30 menit	Ikan nila yang baru dipanen kemudian dibunuh dengan segera untuk mendapatkan ikan nila segar, selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan khitosan 1,5% selama 30 menit kemudian dikering anginkan dan disimpan pada suhu ruang.

**Analisis Data**

Data hasil penelitian diperoleh dari dokumentasi dan uji organoleptik. Dokumentasi dilakukan dengan cara mengamati dan memfoto ikan nila tersebut selama pengujian. Selanjutnya dilakukan uji organoleptik untuk mendapatkan data adanya perubahan rasa (*taste*), warna (*color*), bau/aroma (*odor*), dan kekenyalan (*tekstur*) ikan nila berdasarkan tiga perlakuan yang dilakukan. Uji organoleptik ini menggunakan skor yang berkisar antara 1 hingga 5. Nilai skor 5 = sangat baik; 4 = baik; 3 = cukup; 2 = buruk; dan skor 1 = sangat buruk.

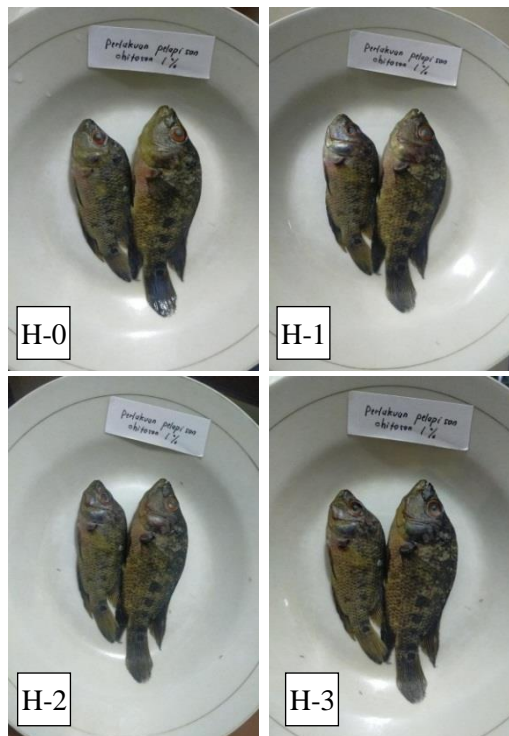
**HASIL PENELITIAN**

**Perlakuan dengan Pelapisan Khitosan 1% pada Ikan Nila Segar**

Perlakuan pertama yaitu pengujian efektivitas khitosan terhadap ikan nila segar dengan teknik pelapisan menggunakan larutan khitosan konsentrasi 1% pada bagian luar tubuh ikan. Data hasil pengamatan selama tiga hari dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1 berikut ini:

**Tabel 2. Hasil Pengujian Organoleptik Ikan Nila Dengan Larutan Khitosan 1%**

Hari ke-	Rasa					Warna					Aroma					Tekstur				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0					✓					✓					✓					✓
1					✓					✓					✓					✓
2			✓					✓						✓						✓
3		✓					✓						✓					✓		



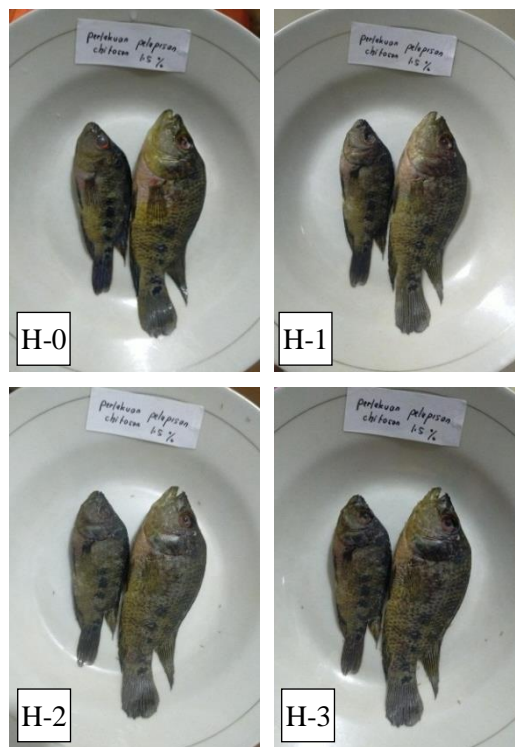
**Gambar 1. Dokumentasi Pengujian Ikan Nila Dengan Larutan Khitosan 1%**

**Perlakuan dengan Pelapisan Khitosan 1,5% pada Ikan Nila Segar**

Perlakuan kedua yaitu pengujian efektivitas khitosan terhadap ikan nila segar dengan teknik pelapisan menggunakan larutan khitosan konsentrasi 1,5% pada bagian luar tubuh ikan. Data hasil pengamatan selama tiga hari dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2 berikut ini.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Organoleptik Ikan Nila Dengan Larutan Khitosan 1,5%**

Hari ke-	Rasa					Warna					Aroma					Tekstur				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0					✓					✓					✓					✓
1					✓					✓					✓					✓
2			✓						✓					✓					✓	
3		✓						✓					✓					✓		



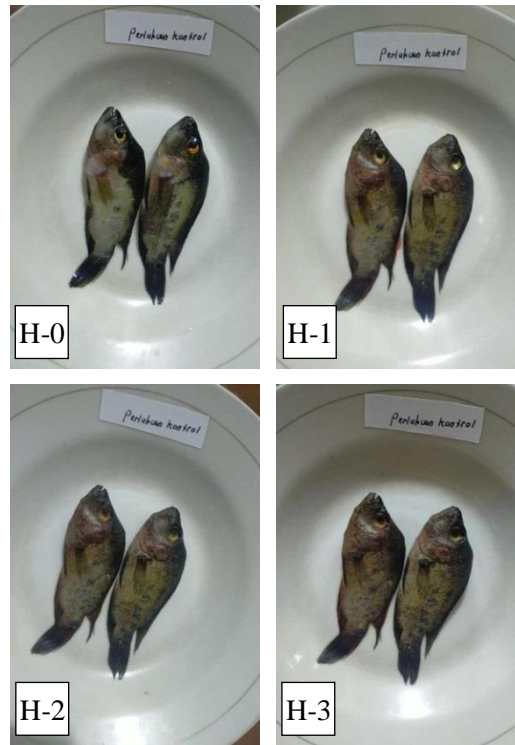
**Gambar 2. Dokumentasi Pengujian Ikan Nila Dengan Larutan Khitosan 1,5%**

**Perlakuan Tanpa Pelapisan Khitosan**

Perlakuan kontrol dilakukan dengan mengamati ikan nila segar tanpa pelapisan *chitosan* (Tabel 4 dan Gambar 3).

**Tabel 4. Hasil Pengujian Organoleptik Ikan Nila tanpa Pelapisan Khitosan**

Hari ke-	Rasa					Warna					Aroma					Tekstur				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0					✓					✓					✓					✓
1			✓						✓				✓						✓	
2		✓						✓				✓						✓		
3	✓						✓				✓					✓				



Gambar 3. Dokumentasi Pengujian Ikan Nila tanpa Pelapisan Khitosan

## PEMBAHASAN

### Perlakuan dengan Pelapisan Khitosan 1% pada Ikan Nila Segar

Berdasarkan data hasil penelitian pada hari ke-0 dan ke-1 tidak terjadi perubahan yang signifikan baik pada rasa, bau/aroma, maupun tekstur ikan nila. Namun warna ikan nila langsung berubah saat ikan dimasukkan ke larutan khitosan. Mata ikan menjadi putih dan kulit berubah menjadi agak kuning kecoklatan. Hal ini diduga terjadi interaksi antara kandungan yang ada ikan segar dengan larutan khitosan yang bersifat asam karena mengandung asam asetat sebagai zat pelarut. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian Gafur et al., (2017) yang menyatakan bahwa ikan kembung asin sebagai ikan uji penelitiannya juga mengalami perubahan warna pada yakni ikan terlihat kering dan kusam. Sedangkan perubahan warna ikan menurut Safitri et al., (2019) disebabkan oleh reaksi pencoklatan (*Maillard*) antara senyawa amino dengan gula pereduksi. Gula pereduksi pada ikan merupakan hasil pemecahan glikogen sesaat setelah ikan mati. Reaksi antara asam amino dan gula pereduksi akan membentuk melanoidin, suatu polimer berwarna coklat yang dapat menurunkan nilai kenampakan produk.

Penurunan kualitas ikan mulai terlihat pada hari ke-2. Semua aspek organoleptik berubah kearah pembusukan. Pada hari ke-3, aspek rasa dan warna telah mendapatkan poin 2 yang berarti kualitas ikan berada pada kondisi buruk. Sedangkan pada aspek bau dan tekstur berada pada nilai cukup. Proses oksidasi terjadi akibat ikan nila telah terpapar oleh udara bebas dalam jangka waktu lama. Penelitian terdahulu dengan menggunakan bakso sebagai bahan uji juga mulai mengalami kemunduran kualitas yang signifikan pada hari ke-3 (Gita et al., 2021) Hal tersebut terjadi karena efek khitosan sebagai pengawet sudah tidak optimal sehingga memberikan ruang bagi mikroba perusak.

### **Perlakuan dengan Pelapisan Khitosan 1,5% pada Ikan Nila Segar**

Berdasarkan data hasil penelitian, perlakuan pelapisan khitosan 1,5% pada ikan nila tidak jauh berbeda dengan hasil pengamatan pada perlakuan ikan nila dengan pelapisan khitosan 1%. Ikan nila pada hari ke-0 dan ke-1 memiliki kondisi yakni mata ikan menjadi putih dan kulit berubah menjadi agak kuning kecoklatan, menyerupai kondisi ikan pada saat pengujian perlakuan ikan nila dengan pelapisan khitosan 1%. Perbedaan yang didapati antara kedua perlakuan uji dengan dosis khitosan yang berbeda adalah tekstur ikan yang menjadi lebih kenyal dan cukup kaku sehingga tidak mengalami penurunan nilai angka pada tekstur di hari kedua. Hal ini diduga terjadi karena konsentrasi khitosan yang semakin tinggi akan menciptakan larutan khitosan menjadi lebih kental sehingga menyebabkan *layer coating* yang terbentuk menjadi lebih tebal. Sesuai dengan pernyataan Mardhatillah (2017) bahwa semakin tinggi konsentrasi khitosan yang digunakan, maka semakin tinggi viskositasnya sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mengalir dibandingkan dengan larutan dengan viskositas rendah. Terjaganya tekstur ikan pada hari kedua juga disebabkan oleh kadar air yang semakin rendah terjadi karena peningkatan konsentrasi chitosan yang ditambahkan sehingga tekstur ikan menjadi padat, keras dan tidak rapuh.

Penurunan kualitas ikan mulai terlihat pada hari ke-2 dan ke-3. Semua aspek organoleptik berubah kearah pembusukan mulai rasa yang mulai asam, warna yang semakin pucat, aroma yang mulai tercium bau busuk serta tekstur yang sudah mulai melembek. Penurunan kualitas organoleptik pada pengamatan organoleptik ikan nila dengan khitosan 1,5% memiliki nilai yang sama dengan ikan nila uji dengan khitosan 1%. Hal ini diduga karena lama penyimpanan ikan nila pada suhu ruang sehingga mempercepat proses pembusukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Iswadi (2018) yang menyatakan bahwa lama penyimpanan produk akan mempengaruhi penurunan kualitas ikan. Namun jika dibandingkan dengan aspek organoleptik ikan nila pada perlakuan kontrol, pengaplikasian khitosan sangat berpengaruh dalam menjaga ikan mengalami kemunduran mutu saat dibiarkan pada lingkungan yang terbuka dan terpapar oleh udara bebas secara langsung. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Yusfiani et al., 2019) yang menyatakan bahwa khitosan bisa bermanfaat untuk menjaga mutu ikan segar dan mempertahankan masa busuk ikan.

### **Perlakuan tanpa Pelapisan Khitosan**

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan kontrol dengan ikan nila tanpa chitosan ini mulai mengalami perubahan rasa dan aroma yang signifikan pada hari ke-1 menjadi tidak enak dan berwarna lebih coklat yang mengindikasikan bahwa ikan nila telah teroksidasi dan kemungkinan sudah mulai terkontaminasi mikroba perusak. Ikan nila yang merupakan produk dengan kandungan kadar air yang cukup tinggi dan mengandung protein tinggi sehingga sangat mudah terjadinya potensi oksidasi dan kontaminasi bakteri yang ada di lingkungan sekitarnya. Selanjutnya pada hari ke-2 penyimpanan, ikan nila telah mengalami kemunduran mutu yang tinggi yang ditandai dengan rasa ikan nila menjadi tidak enak, warna ikan nila menjadi kecoklatan, baunya tidak sedap karena mulai membusuk, dan teksturnya mulai kaku. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya zat pengawet yang melindungi ikan nila sehingga proses pembusukan berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya dimana ikan nila dilapisi oleh khitosan

sebagai *edible film*. Menurut Wardani et al., (2018), substrat yang terdiri dari bahan-bahan organik merupakan suplai nutrisi untuk mikroba sehingga mikroba akan mampu hidup dan berkembang dengan memecah rantai panjang protein sehingga menjadi senyawa yang lebih sederhana. Perubahan inilah yang menjadikan bahan pangan berbau busuk. Penurunan mutu pangan yang ditandai aroma busuk akan mempengaruhi nilai organoleptik terhadap ikan nila. Selain itu, faktor lingkungan yang tidak terkontrol juga turut mempercepat proses pembusukan. Kondisi penyimpanan produk bahan pangan akan mempengaruhi jenis bakteri yang mungkin berkembang dan menyebabkan kerusakan. Penyimpanan suhu ruang dapat mempercepat proses pembusukan. Hal ini disebabkan bakteri yang terdapat pada ikan dapat melakukan metabolisme secara sempurna (Rumengan et al., 2018). Menurut Witriansyah et al., (2019), *edible coating* dari khitosan memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri sehingga produk yang dilapisi khitosan tidak cepat mengalami pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan produk dengan yang tidak dilapisi dengan khitosan.

## SIMPULAN

Ikan nila dengan pelapisan khitosan 1,5% memiliki hasil pengamatan organoleptik terbaik, namun tidak jauh berbeda dengan ikan nila yang dilapisi dengan khitosan 1%. Khitosan dapat dijadikan bahan pengawet alami ikan nila segar yang mampu menjaga kemunduran mutu ikan hingga hari ke-2.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gafur, I. A., Wulandari, S., & Febrita, E. (2017). Efektivitas Penambahan Chitosan dalam Meningkatkan Kualitas Mutu Ikan Kembung Asin (*Rastrelliger* sp) Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Prosiding Seminar Nasional III Biologi dan Pembelajarannya*, 134–141. <http://digilib.unimed.ac.id/28400/2/IA%20Gafur%2C%20S%20Wulandari%2C%20E%20Febrita.pdf>
- Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati, I. (2021). The Effectiveness of Chitosan from Shrimp Skin as a Natural Preservative for Meatball. *Journal of Physics: Conference Series*, 1839, 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1839/1/012024>
- Hidayati, B. N., Darsono, D., & Barokah, U. (2020). Analisis Usaha Budi Daya Ikan Nila Menggunakan Keramba Jaring Apung (KJA) dan Pemasarannya di Kabupaten Sragen. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 6(2), 145-157. <https://doi.org/10.15578/MARINA.V6I2.8233>
- Iswadi, D. (2018). Penggunaan Khitosan sebagai Pengganti Formalin Untuk Pengawetan Ikan Teri. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 2(1), 31-37. <https://doi.org/10.32493/jitk.v2i1.1086>
- Mardhatillah, A. (2017). *Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Kitosan Cangkang Udang Hasil Iradiasi Sinar Gamma*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Rumengan, I. F. M., Suptijah, P., Salindeho, N., Wullur, S., & Luntungan, A. H. (2018). *Nanokitosan dari Sisik Ikan: Aplikasinya Sebagai Pengemas Produk Perikanan*. Manado: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi
- Safitri, D. N., Sumardianto, S., & Fahmi, A. S. (2019). Pengaruh Perbedaan



- Konsentrasi Perendaman Bahan dalam Jeruk Nipis terhadap Karakteristik Kerupuk Kulit Ikan Nila. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 47–54. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jitpi/article/view/5249/2832>
- Setiadi, S., Nurmalina, R., & Suharno, S. (2018). Analisis Kinerja Rantai Pasok Ikan Nila Pada Bandar Sriandoyo di Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas. *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 8(1), 166–185. <https://dx.doi.org/10.22441/mix.2018.v8i1.010>
- Wardani, O. I., Firmansyah, R. A., & Setyawati, S. M. (2018). Aktifitas Kitosan-Glukosa sebagai Pengawet Ikan Bandeng Duri Lunak. *Walisono Journal of Chemistry*, 1(1), 37-44. <https://doi.org/10.21580/wjc.v2i1.2672>
- Wittriansyah, K., Soedihono, S., & Satriawan, D. (2019). Aplikasi Kitosan *Emerita* sp. sebagai Bahan Pengawet Alternatif pada Ikan Belanak (*Mugil cephalus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 34-42. <https://doi.org/10.20473/jipk.v11i1.12458>
- Yudaswara, R. A., Rizal, A., Pratama, R. I., & Suryana, A. A. H. (2018). Analisis Kelayakan Usaha Produk Olahan Berbahan Baku Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Studi Kasus di CV Sakana Indo Prima Kota Depok). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(1), 104–111. <http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/18229>
- Yusfiani, M., Diana, A., & Ansari, A. A. (2019). Perbandingan Chitosan Buatan dari Hasil Samping Industri Pembekuan Udang dengan Chitosan Komersil terhadap Pengawetan Mutu Kesegaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3), 375–382. <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i3.3175>