e-ISSN: 2721-9038
p-ISSN: 2721-902X

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT UDANG SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KITOSAN DAN APLIKASINYA SEBAGAI PENGAWET ALAMI PANGAN: TINJAUAN

Reza Meilinda, Putri Amelia Ningsih, Dian Anggraini, Hilfi Pardi*
Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau, Indonesia, 29124
*Email: hilfipardi@umrah.ac.id

Abstrak

Wilayah maritim yang luas pastinya memiliki keanekaragaman laut yang melimpah, berbagai produksi yang dilakukan agar dapat meningkatkan kualitas ekonomi bangsa. Pemanfaatannya dengan cara dikonsumsi masyarakat dalam negeri hingga diproduksi lalu diekspor ke luar negeri salah satunya adalah udang (*Penaeus. sp*). Udang di Indonesia pada umumnya diekspor dalam bahan mentah yang dibekukan yang telah dikupas kepala, ekor, dan kulitnya. Limbah ini padaumumnya tidak diproduksi dengan optimal sehingga dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Tulisan ini dibuat dengan tujuan untuk meringkas penelitian terdahulu yang telah dilakukan agar mempermudah pembaca dan untuk mengetahui seberapa efektivitas pemanfaatan dari limbah kulit udang untuk kitosan menjadi bahan pengawet alami pangan. Tinjauan penelitian yaitu menggunakan metode komperatif dengan mengumpulkan berbagai sumber menggunakan database dari *google scholar* dan *pubmed* baik jurnal nasional maupun internasional. Hasil penelitian menujukkan bahwakulit udang yang diaplikasikan pada berbagai pangan mentah maupun yang sudah matang menunjukkan efektivitas kitosan sebagai bahan pengawet alami pangan dengan konsentrasi pengaplikasian kitosan yang berbeda-beda sesuai dengan jenis pangannya.

Kata Kunci: *kitosan, kulit udang, pengawet alami.*

Abstract

The vast maritime area certainly has abundant marine diversity, various productions are carried out in order to improvethe quality of the nation's economy. Utilization by consuming the domestic community until it is produced and then exported abroad, one of which is shrimp (Penaeus. sp). Shrimp in Indonesia are generally exported in frozen raw materials that have been peeled head, tail and skin. This waste is generally not produced optimally so that it can cause pollution to the environment. This paper was created with the aim of summarizing previous research that has been carried out in order to make it easier for readers and to find out how effective the utilization ofshrimp shell waste for chitosan is a natural food preservative. This research review uses a comparative method by collecting various sources using databases from Google Scholar and PubMed, both national and international journals. The results showed that shrimpshells applied to various raw and cooked foods showed the effectiveness of chitosan as a natural food preservative with different concentrations of chitosan application according to the type of food.

Keywords: *chitosan, maritime area, natural preservative, shrimp shell.*

PENDAHULUAN

Potensi perairan Indonesia meliputi beraneka jenis invertebrata, termasuk udang. Udangadalah pangan kaya akan protein yang juga menyimpan kandungan lemak sebesar (0,2%), vitamin A dan B1, serta mineral yang meliputi kalsium dan fosfor. Udang bisa diproduksi menjadi berbagai macam, antara lain udang beku, udang kering, udang kalengan, dan lain sebagainya (Goligo, 2009). Udang diproses dengan cara "didinginkan atau *cold storage*" di Indonesia,

dari kepala, ekor, serta kulitnya dibuang yang akan menjadikannya sebagai limbah. Karena hal demikian bisa mencemari lingkungan disekitar pabrik dengan adanya limbah udang tersebut. Oleh karena itu harus dimanfaatkan. Cangkang udang sebelumnya hanya digunakan untuk membuat terasi, kerupuk, serta suplemen pakan ternak. Sementra itu terdapat sekitar 20-30% limbah udang yang menyimpan senyawa kitin untuk bisa diganti menjadi kitosan (Haryani dan Budiyati, 2007).

Kitosan merupakan polisakarida yang berasaldari deasitilasi kitin, hal ini biasanya bermula dari limbah kulit hewan *crustacea*. Karena kemampuannya menghambat pertumbuhanmikroorganisme berbahaya, dan bisa juga digunakan sebagai bahan pengawet dari kitosan. Kitosan juga bisa menyelimuti produk yang sudah diawetkan, maka dari itu bisa meminimalkan hubungan yang terjadi antara produk dengan lingkungan (Hadwiger dan Adams, 1978 dalam Holipah *et al*., 2010). Kitosan merupakanbahan alami yang sangat efektif untuk digunakan menjadi pengawet pangan karena tidak mengandung racun serta tidak berbahaya untuk kesehatan (Bautista-Banos, 2006).

Kitosan mengandung enzim lisozim serta gugus amino polisakarida serta bersifat polikationik untuk menjaga protein yang bisa mencegah pertumbuhan mikroba patogen (Wardaniati, 2006). Maka dengan begitu, kitosan berpotensi menjadi antimikroba pada pangan yang tinggi akan protein. Kitosan dan turunannya dihasilkan secara komersial di negara ultramodern seperti Jepang dan Amerika Serikat dan lain-lain (seperti kulit udang yang berasal dari limbah industri makanan). Kitosan banyak digunakan dalam bermacam bidang modern, misalnya biokimia, bioteknologi, farmasi, kosmetik, industri makanan, dan sebagainya.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk pembuatan artikel ini yaitu dengan metode komparatif/perbandingan, yaitu dengan cara mengumpulkan beragam sumber yang diperoleh dari jurnal penelitian. Dimana hal iniberkaitan dengan literatur review yang digunakan sebagai bahan pendukung untuk pemecahan masalah yang sedang diteliti dengan adanya landasan teori yang mendasar. Untuk lebih bisa mengetahui permasalahan yang sedang diteliti dengan benar maka harus ada langkah awal pada teori yang didapatkan. Pencarian jurnal penelitian berbahasa inggris dan bahasa indonesia atau jurnal internasional dan nasional yang dilaksanakan dengan memperoleh database *Google Schoolar* dan *PubMed.*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil review artikel memuat tentang potensi dan efektivitas limbah kulit udang sebagai bahan pembuatan kitosan dan aplikasinya pada bahan pangan mentah dan matang sebagai bahan pengawet alami. Adapun hasil penelitian terdahulu yang dicantumkan pada **tabel 1 dan tabel 2.**

Efektivitas kitosan sebagai pengawet alami pangan

Bahan pangan mentah

Berdasarkan hasil penelitian kitosan dari berbagai jenis kulit udang ternyata memiliki sifat antibakteri yang baik sehingga efektif digunakan sebagai pengawet alami pangan. Penelitian pada penerapan kitosan dari fillet ikan gabus *(Channa striata*) terhadap kulit udang windu *(Panaeus monodon)* (Wahyuni *etal*., 2013) menyatakan pemakaan larutan pada kitosan 1,5% bisa mengecilkan laju pertumbuhan bakteri pembusuk dan kadar air, serta melindungi kadar protein pada daging fillet ikan gabus dan mempunyai derajat pembandingan seperti bau, tekstur daging ikan, warna, serta disenangi lebih dari 50% pembicara sampai masa retensi yaitu 20 jam, maka dari itu bisa digunakan untuk bahan pengawet alami yang menyimpan fillet daging ikan gabus dengan memperpanjang jangka waktunya.

Selain itu juga dilakukan penelitian aplikasi kitosan dari cangkang udang putih (Penaeus merguiensis) pada udang segar (Isnawati *et al*., 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa udang segar yang direndam dalam larutan asam asetat encer 1% pada semua konsentrasi yang diuji memiliki umur simpan dua hari, masih berbau udang dan teksturnya masih baik. Penelitian yang dilakukan (Adora Soegiarto *et al.,* 2013) menunjukkan bahwa kandungan kitosan pada sosis sapi sangat ideal untuk pembuatan sosis sapi dengan umur simpan lebih lama yaitu 1%.

Beberapa penelitian yang dipaparkan membuktikan bahwa kitosan dari bahan kulit udang dapatdigunakan untuk bahan pengawet alami pada bahan pangan mentah dengan konsentrasi yang berbeda –beda sesuai jenis pangannya. Begitu jugadengan bahan pangan mentah lain, seperti ikan teri segar (Mardyaningsih *et al*., 2014), udang vanname pasifik beku (Yuan *et al*., 2016), daging (Azmin *et al*., 2019), dan penelitian bahan pangan mentah lainnya pada **tabel 1**

Tabel 1. Efektivitas kitosan sebagai pengawet alami bahan pangan mentah.

No	Bahan Baku	Metode	Aplikasi Pada Pangan	Efektivitas Kitosan	Referensi
1.	Kulit Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros* Fab.)	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Sosis Daging Sapi	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1%	Adora Soegiarto *et al*., 2013
2.	Kulit Udang Putih *(Penaeus merguiensis)*	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Udang segar	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1%	Isnawati *et al*., 2016
3.	Kulit Udang Windu *(Panaeus monodon)*	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Tahu	Perendaman kitosan pada konsentrasi 2,5%	Cahyono *et al*., 2018
4.	Kulit Udang Windu *(Panaeus monodon)*	Proses deproteinasi dan deasitilasi	Daging	Perbandingan kitosan dan daging 14:5	Azmin *et al*., 2019
5.	Kulit Udang Windu *(Panaeus monodon)*	Tahapan demineralisasi, deprotenasi, dekolorisasi, dan deasetilasi kitin	Fillet Ikan Gabus *(Channa striata)*	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1% dan 1,5%	Wahyuni *et al*., 2013
6.	Kulit Udang Vanname *(Litopenaeus vannamei)*	Proses deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi, dan deasetilasi	Buah Strawberry	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1% dan 1,5%.	Ridwanto *et al*., 2021
7.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Tahu	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1%	Fatimah & Wulandari *et al*., 2012
8.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan	Tahu	Perendaman kitosan pada	

No	Bahan Baku	Metode	Aplikasi Pada Pangan	Efektivitas Kitosan	Referensi
		deasetilasi		konsentrasi 5%	
9.	Kulit Udang Laut	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Ikan Teri Segar	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Mardyaningsih *et al*., 2014
10.	Kulit Udang	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Udang Vanname Pasifik Beku	Perendaman pada kitosan 10gr	Yuan *et al*., 2016
11.	Kulit Udang	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Buah dan Sayuran Segar	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Duan *et al*., 2019
12.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Ikan Segar	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5% dan 3%	Rokhima, 2014
13.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi dan deasetilasi	Tahu	Kitosan dengan konsentrasi NaOH 60%	Puspitasari & Ekawandani, 2019

Tabel 2. Efektivitas kitosan sebagai pengawet alami bahan pangan matang.

No	Bahan Baku	Metode	Aplikasi Pada Pangan	Efektivitas Kitosan	Referensi
1.	Kulit Udang	Proses demineralisasi, deasitilasi	Bakso Daging	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Gita *et al*., 2021
2.	Kulit Udang Vanname *(Litopenaeus vannamei)*	Proses deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi	Bakso Ikan Tuna	Konsentrasi coating kitosan 20%	Wulandari *et al*., 2018
3.	Kulit udang	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Ikan Layang (*Decapterus russeli*) Asap Pinekuhe	Perendaman kitosan pada konsentrasi 2,5% dan 3,5%	Sombo *et al*., 2020
4.	Kulit Udang	Proses deproteinasi, demineralisas, deasetilasi, dan penentuan derajat deasetilasi	Ayam Goreng	Perendaman kitosan pada konsentrasi 2%.	Harjanti, 2019

No	Bahan Baku	Metode	Aplikasi Pada Pangan	Efektivitas Kitosan	Referensi
5.	Kulit Udang	Proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Susu Kedelai	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1% dan 1,5%.	Sholihatunnisa *et al*., 2015
6.	Kulit Udang Windu *(Panaeus monodon)*	Proses deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi, dan deasetilasi	Sari buah jeruk manis	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Wahyuni *et al*., 2017
7.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Bakso	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Wardaniati & Setyaningsih, 2021
8.	Kulit Udang	Tahap demineralisasi dan deproteinasi	Cilok Ikan	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Jayawardana & Afandi, 2019
9.	Kuli Udang di Bangladesh	Proses deproteinasi, demineralisasi, dekolorisasi, dan deasetilasi	Pasta Jahe dan Sari Buah Jeruk	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Sarwar *et al*., 2014
10.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Mie Basah	Perendaman kitosan pada konsentrasi 0,70%	Utami, 2013
11.	Kulit Udang Windu *(Panaeus monodon)*	Tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi	Sari Buah Nanas	Perendaman kitosan pada konsentrasi 1,5%	Mulyani *et al*., 2020
12.	Kulit Udang	Tahap deproteinasi dan deasetilasi	Kue Beras, Susu, Kimchi, Roti, Telur	Kue beras (konsentrasi 2%), Susu (konsentrasi 0,5% dan 1%), Kimchi (konsentrasi 0,1% dan 0,5%), Roti (konsentrasi 1%), Telur (konsentrasi 1%)	No *et al*., 2007

Bahan pangan matang

Berdasarkan tinjauan penelitian, kitosan dari berbagai jenis kulit udang dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami pangan yang baik, penelitian (Wulandari *et al*., 2018) aplikasi kitosan kulit udang vanname *(Litopenaeus vannamei)* pada bakso ikan tuna, dengan demikian hasil penelitian yang diperoleh memperlihatkan bahwasannya kitosan bisa memberi kemampuan peningkatan pada proses penghambatan terdahap laju pertumbuhan

bakteri untuk bakso ikan tuna, akibatnya mampu bertahan selama 2 hari. Dan selanjutnya kitosan bisa menghambat laju pertumbuhan bakteri jika diperbandingkan dengan bakso ikan tuna tanpa kitosan.

Penelitian lainnya ialah aplikasi kitosan darikulit udang pada ikan layang (*Decapterus russeli*) asap pinekuhe (Sombo *et al*., 2020), hasil penelitianmenunjukkan bahwa kitosan mempunyai sifat antibakteri yang bisa menekan laju pertumbuhan bakteri. Konsentrasi terbaik dalam penghambatan melalui nilai TPC 1,3 x 104 koloni/g sampai hari ke-9 merupakan larutan kitosan konsentrasi 2,5% dan 3,5%. Pemberian pada larutan kitosan terhadap pinekuhe bisa membagikan pengaruh yang nyata pada penghitungan organoleptik, maka dengan itu kitosan bisa dijadikan alternatif sebagai bahan pengawet alami.

Selain itu, dalam sebuah penelitian (Harjanti, 2019), kitosan dari kulit udang diaplikasikan pada ayam goreng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan dari limbah udang dapat digunakan sebagai pengawet daging ayam tanpa mengubahnya. Waktu perendaman terbaik adalah 45 menit dalam kitosan 2%, sehingga penggunaan kitosan sebagai pengawet dengan laju deasetilasi 70,34% memberikan kondisi terbaik.

Beberapa penelitian yang dipaparkan membuktikan bahwa kitosan dari kulit udang dapatdigunakan untuk bahan pengawet alami pada bahan pangan matang dengan konsentrasi yang berbeda –beda sesuai jenis pangannya. Begitu jugadengan bahan pangan matang lain, seperti cilok ikan (Jayawardana & Afandi, 2019), mie basah (Utami, 2013), susu kedelai (Sholihatunnisa *et al*., 2015), pasta jahe dan sari buah jeruk (Sarwar *et al*., 2014) dan penelitian bahan pangan mentah lainnya pada **tabel 2.**

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan penelitian yang sudah dilangsungkan bisa disimpulkan bahwa kitosan yang berasal dari berbagai jenis kulit udang yang diaplikasikan pada berbagai pangan mentah dan pangan matang menunjukkan efektivitas kitosan sebagai bahan pengawet alami pangan yang baik karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan tetap mempertahankan kualitas pangan. Konsentrasi pengaplikasian kitosan dari kulit udangmemiliki konsentrasi yang berbeda-beda sesuai dengan jenis pangannya.

DAFTAR PUSTAKA

Adora Soegiarto, Rolanda, Ekawati Purwijantiningsih L.M., P. S. (2005). Aplikasi Kitosan sebagai Pengawet Alami dari Kulit Udang Dogol (Metapenaeus monoceros Fab.) pada Sosis Daging Sapi. *UAJY Repository*, 1–15.

Azmin, N., Nasir, M., & Hartati, H. (2019). Pemanfaatan Kulit Udang (Penaeus modonon) untuk Pembuatan Kitosan sebagai Pengawet Alami Daging. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, *8*(1), 9–15. https://doi.org/10.33627/oz.v8i1.154

Cahyono, E., Murniati, I., & Kota, N. (2018). Aplikasi Kitosan Kulit Udang Windu (Panaeus monodon) sebagai Pengawet Alami Pada Tahu. *Jurnal Ilmiah Tindalung*, *Vol 4 No 1 (2018): Jurnal Ilmiah Tindalung*, 41–44. http://e-journal.polnustar.ac.id/jit/article/view/133

Duan, C., Meng, X., Meng, J., Khan, I. H., Dai, L., Khan, A., & An, X. (2019). Chitosan as A Preservative for Fruits and Vegetables : A Review on Chemistry and Antimicrobial Properties. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, *4*(1), 11–21. https://doi.org/10.21967/jbb.v4i1.189

Fatimah, L. N. (2012). Kitosan dari Kulit Udang sebagai Bahan Pengawet Tahu. *Universitas Sebelas Maret Surakarta*, 12–41.

Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. (2021a). The effectiveness of chitosan from shrimp skin as a natural

preservative for meatball. *Journal of Physics: Conference Series*, *1839*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1839/1/012024

Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. (2021b). The Effectiveness of Chitosan from Shrimp Skin as A Natural Preservative for Meatball. *Journal of Physics: Conference Series*, *1839*(1), 1–9. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1839/1/012024

Harjanti, R. S. (2019). Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *Jurnal Rekayasa Proses*, *8*(1), 12.

Hu, F., Sun, T., Xie, J., Xue, B., Li, X., Gan, J., Li, L., & Shao, Z. (2020). Functional Properties and Preservative Effect on Penaeus vannamei of Chitosan Films with Conjugated or Incorporated Chlorogenic Acid. *International Journal of Biological Macromolecules*, *159*, 333–340. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.05.089

Indrawijaya, B., & Kimia, P. S. (2017). Pengaruh Waktu Pemanasan pada Proses Deasitilasi Terhadap Yield Chitosan dari Limbah Kulit Udang sebagai Alternatif Bahan Pengawet Maknan. *J. I.Tek Kim UNPAM*, *1*(1), 1–9.

Isnawati, N., Wahyuningsih, W., & Adlhani, E. (2016). Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Putih (Penaeus merguiensis) dan Aplikasinya sebagai Pengawet Alami untuk Udang Segar. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, *2*(2), 1–7. https://doi.org/10.34128/jtai.v2i2.12

Jayawardana, H. B. ., & Afandi, A. (2019). The Usage of Chitosan from Shrimp Waste as Natural Preservative for Fish Cilok (Traditional Food in Indonesia). *Indonesian Journal of Science and Education*, *3*(1), 1. https://doi.org/10.31002/ijose.v3i1.911

Kusuma, H. S., Al-sa'bani, A. F., & Darmokoesoemo, H. (2015). N,O-Carboxymethyl Chitosan: An Innovation in New Natural Preservative from Shrimp Shell Waste with a Nutritional Value and Health Orientation. *Procedia Food Science*, *3*, 35–51. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.004

Liu, X., Zhang, C., Liu, S., Gao, J., Cui, S. W., & Xia, W. (2020). Coating White Shrimp (Litopenaeus vannamei) with Edible Fully Deacetylated Chitosan Incorporated with Clove Essential Oil and Kojic Acid Improves Preservation During Cold Storage. *International Journal of Biological Macromolecules*, *162*, 1276–1282. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.06.248

Mamiek Mardyaningsih, Aloysius Leki, O. D. R. (2014). Pembuatan Kitosan dari Kulit dan Kepala Udang Laut Perairan Kupang Sebagai Pengawet Ikan Teri Segar. *Jurnal Rekayasa Proses*, *8*(2), 69–75.

Mulyani, R., Mulyadi, D., & Yusuf, N. (2020). Chitosan Membrane from Shrimp Shells (Panaeus Modonon) as an Antibacterial Food. *Journal of Physics: Conference Series*, *1477*(7). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/7/072006

No, H. K., Meyers, S. P., Prinyawiwatkul, W., & Xu, Z. (2007). Applications of Chitosan for Improvement of Quality and Shelf Life of Foods: A Review. *Journal of Food Science*, *72*(5). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00383.x

Puspitasari, D., & Ekawandani, N. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Sebagai Pengawet Alami Makanan. *Jurnal TEDC*, *13*(3), 256–261. http://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/310

Ridwanto, R., Indrayani, G., & ... (2021). Isolasi dan Penggunaan Kitosan Alami sebagai Pengawet Buah Strawberry. *Prosiding Seminar …*, 494–503. https://www.e-

prosiding.umnaw.ac.id/index.php/penelitian/article/view/795%0Ahttps://www.e-prosiding.umnaw.ac.id/index.php/penelitian/article/download/795/773

Rokhati, N. (2012). Pengaruh Derajat Deasetilasi Khitosan dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya sebagai Pengawet Makanan. *Reaktor*, *10*(2), 54. https://doi.org/10.14710/reaktor.10.2.54-58

Rokhima, I. (2014). Efektivitas Perendaman Ikan Segar dalam Larutan Chitosan dari Limbah Cangkang Udang terhadap Sifat Fisik Ikan Segar. *Unnes Journal of Public Health*, *3*(3), 1–8.

Sarwar, M. T., Rahman, S., Hossain, Z., & Alam, M. M. (2014). *Preparation of Chitosan and Its Application on Ginger Paste and Fruit Juice as Food Preservative*. *2*(6), 243–249. https://doi.org/10.11648/j.jfns.20140206.11

Sholihatunnisa, D., Rusdi, B., & Arumsari, A. (2015). Uji Efektivitas Kitosan sebagai Pengawet pada Susu Kedelai. *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, 239–245.

Sombo, E. D. (2020). Efektivitas Kitosan sebagai Bahan Pengawet Alami pada Produk Tradisional Ikan Layang (Decapterus russeli) Asap Pinekuhe. *File:///C:/Users/VERA/Downloads/ASKEP_AGREGAT_ANAK_and_REMAJA_PRINT.Docx*, *21*(1), 1–9.

Utami, R. (2013). *Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Jumlah Kuman Pada Mie Basah*. 4–15.

Wahyuni, S., Khaeruni, A., & Hartini. (2013). Kitosan Cangkang Udang Windu sebagai Pengawet Fillet Ikan Gabus (Channa striata). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *16*(3), 233–241.

Wahyuni, S., Khaeruni, R., & Hamidah. (2017). Aplikasi Membran Kitosan dari Cangkang Udang Windu (Penaeus monodon) untuk Memperpanjang Masa Simpan Sari Buah Jeruk Manis (Citrus sinensis). *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, *2*(1), 271–284.

Wardaniati, Ratna Adi & Setyaningsih, S. (2021). *Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawet Bakso*. 1–5.

Wulandari, K., Sulistijowati, R., & Mile, L. (2018). Kitosan Kulit Udang Vaname sebagai Edible Coating pada Bakso Ikan Tuna. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *3*(3), 118–121. https://core.ac.uk/download/pdf/233374314.pdf

Yuan, G., Lv, H., Tang, W., Zhang, X., & Sun, H. (2016). Effect of Chitosan Coating Combined with Pomegranate Peel Extract on The Quality of Pacific White Shrimp During Iced Storage. *Food Control*, *59*, 818–823. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.011