

**PEMANFAATAN KITOSAN SELONGSONG LARVA *Black Soldier Fly*  
(*Hermetia illucens* L.) SEBAGAI BAHAN PENGAWET BAKSO**

**SKRIPSI**

*Disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi*

Dosen pembimbing :

Prof. Dr. Yayan Sanjaya, M.Si., Ph.D.

Dr. Wahyu Surakusumah, M.T.



Oleh :

Hening Nafisati Azizah

1800938

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2022**

**PEMANFAATAN KITOSAN SELONGSONG LARVA *Black Soldier Fly*  
(*Hermetia illucens* L.) SEBAGAI BAHAN PENGAWET BAKSO**

Oleh :

Hening Nafisati Azizah

1800938

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Hening Nafisati Azizah

Universitas Pendidikan Indonesia

2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian, dengan dicetak ulang difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PEMANFAATAN KITOSAN SELONGSONG LARVA *Black Soldier Fly***  
**(*Hermetia illucens* L.) SEBAGAI BAHAN PENGAWET BAKSO**

Hening Nafisati Azizah

NIM. 1800938

**Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:**

Pembimbing I



**Prof. Dr. Yayan Sanjaya, M.Si., Ph.D.**

**NIP. 197112312001121001**

Pembimbing II



**Dr. Wahyu Surakusumah, M.T.**

**NIP. 197212301999031001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Biologi**



**Dr. Hj. Diah Kusumawati, M. Si.**

**NIP. 197008112001122001**

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **PEMANFAATAN KITOSAN SELONGSONG LARVA *Black Soldier Fly (Hermetia illucens L.)* SEBAGAI BAHAN PENGAWET BAKSO** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika dan ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain keaslian karya ini.

Bandung, Agustus 2022

Yang memberi pernyataan,



Hening Nafisati Azizah

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhana wa ta'ala. Atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini yang berjudul **“Pemanfaatan Kitosan Selongsong Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens* L.) Sebagai Bahan Pengawet Bakso”**. Shalawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada tauladan kita, Nabi Muhammad shalallahu 'alaihi wa salam, kepada keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umatnya.

Karya tulis ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi jenjang sarjana (S-1) untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, FPMIPA UPI. Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya tulis ilmiah ini penulis menemui banyak kendala, namun atas berkat rahmat Allah SWT. juga bantuan, dukungan dan bimbingan dari semua pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya pada semua pihak yang telah membantu baik dalam dukungan moril, materi, tenaga, dan doa. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Yayan Sanjaya, M.Si., Ph.D. selaku Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam proses penelitian, memberikan pengetahuan, saran, masukan dan dukungan serta kemudahan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Wahyu Surakusumah, M.T selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dan memberikan saran, masukan, serta dukungan kepada penulis dari proses penelitian hingga penyelesaian skripsi.
3. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si selaku ketua Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
4. Ibu Dr. Hj. Diah Kusumawaty, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.

5. Seluruh Dosen Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas segala ilmu dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Seluruh staf Departemen Biologi FPMIPA UPI atas segala ilmu dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh keluarga Biologi C 2018 yang menemani penulis selama 4 tahun yang tidak akan terlupakan selama masa perkuliahan yang memberikan berbagai pengalaman, berbagi cerita, memberikan dukungan dan saling membersamai penulis selama masa perkuliahan.

Selain pihak yang disebutkan di atas, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis : Dodi Junaedi dan Netti Herawati yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan dan penelitian serta kepada keluarga besar yang terus memberikan dukungan serta doa kepada penulis. Rekan penelitian yang berjuang bersama yaitu Geovanni Pratama Purti dan Shafira Amalia yang melewati suka dan duka dalam melaksanakan penelitian. Orang-orang terdekat penulis di masa perkuliahan : Angela Mary Gratia Arshania dan Khadafiah Mutia Wiandari yang menemani penulis dari awal perkuliahan sampai menyelesaikan penelitian ini, berbagi, saling mendukung dan memberikan kasih sayang selama masa perkuliahan. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang membantu dalam menyelesaikan dan penyusunan penelitian ini.

Skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya. Namun penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan oleh penulis dengan tujuan bisa menjadi lebih baik lagi. Skripsi ini harapannya bisa bermanfaat bagi pembaca dan penulis serta bisa menambah ilmu pengetahuan baru kepada masyarakat luas. Demikian skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan penulis. Kesempurnaan hanya milik Allah Subhana wa ta'ala, kesalahan terletak pada diri kita.

Bandung, Agustus 2022



Penulis

# PEMANFAATAN KITOSAN SELONGSONG LARVA *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens* L.) SEBAGAI BAHAN PENGAWET BAKSO

## ABSTRAK

Bakso merupakan salah satu produk olahan yang disukai oleh masyarakat, dan memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga masa simpan rendah maksimal satu hari dalam suhu ruang. Selama ini bahan pengawet kimiawi yang biasa digunakan untuk mengawetkan dan mengenyalkan bakso adalah boraks atau bleng, saat ini terdapat alternatif bahan pengawet yang aman yaitu kitosan yang berasal dari selongsong larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens* L.). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan objek bakso yang ditambah dengan kitosan dengan konsentrasi 0% ; Boraks 0,5%; Kitosan 1%; Kitosan 1,5%; dan Kitosan 2%. Rancangan percobaan yang diterapkan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah perlakuan sebanyak 6 perlakuan dan jumlah ulangan sebanyak 4 kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji *Friedman*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa nilai derajat deasetilasi kitosan sebesar 80,8%. Kemudian kitosan sebagai pengawet menunjukkan hasil yang paling baik pada Konsentrasi 2% dengan daya tahan produk bakso sapi selama 2 hari pada suhu ruang, dengan nilai *Total Plate Count* sebesar  $8,5 \times 10^4$  CFU/ml, kadar air bakso sebesar 68,30%, dan pH bakso *coating* kitosan memiliki rata-rata 5,1 – 5,7 hingga hari ke-4, selanjutnya pengujian organoleptik (preferensi warna, aroma dan tekstur) terdapat hasil yang berpengaruh nyata, sedangkan organoleptik (preferensi rasa) terdapat hasil yang tidak berpengaruh nyata. Preferensi warna, rasa, aroma, dan tekstur yang disukai panelis yaitu bakso dengan *coating* kitosan 2%. Maka dari itu kitosan dapat memperpanjang masa simpan bakso dan mampu mempengaruhi jumlah angka kuman.

**Kata Kunci:** Bakso, Kitosan, larva *Black Soldier Fly*, Pengawetan

## **THE USE OF CHITOSAN Black Soldier Fly LARVAE (*Hermetia illucens* L.) EXUVIAE AS A PRESERVATIVES FOR MEATBALL**

### **ABSTRACT**

Meatball are one of the processed products favored by the public, and have a high protein contents so the maximum shelf life is one day at room temperature and two days at cold temperature. So far, the chemical preservative commonly used to preserve and thicken meatball is borax also known as bleng, currently there is a safe alternative preservative namely chitosan, which is derived from the larval Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) exuviae. The method used in this research is an experimental method with meatball object added with chitosan with a concentration of 0%; 0.5% Borax; 1% Chitosan; 1.5% Chitosan; and 2% Chitosan. The experimental design applied in this study was a completely randomized design (CRD) with a total of 6 treatments and a total of 4 repetitions. All the data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA and Friedman test. Based on the results of the study, it was found that the value of the degree of deacetylation of chitosan was 80.8%. Then chitosan as a preservative showed the best results at a 2% concentration of chitosan with the durability of beef meatball products for 2 days at room temperature, with a Total Plate Count value of  $8.5 \times 10^4$  CFU/ml, meatball water content of 68.30%, and the pH of meatball coated with chitosan has an average of 5.1 – 5.7 until the 4<sup>th</sup> day, then organoleptic testing (color, aroma and texture preferences) had results that had a significant effect, while organoleptic (taste preferences) had no significant effect. real. The color, taste, aroma, and texture preferences favored by the panelists were meatballs with 2% chitosan coating. Therefore, chitosan can extend the shelf life of meatballs and can affect the number of germs.

**Keywords:** Chitosan, Black Soldier Fly larvae, Meatballs, Preservation



## DAFTAR ISI

BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4    Batasan Masalah.....	4
1.5    Tujuan Penelitian.....	5
1.6    Manfaat Penelitian.....	5
1.7    Struktur Organisasi Penelitian .....	5
BAB II.....	7
BLACK SOLDIER FLY ( <i>Hermetia illucens</i> ), KITOSAN, BAKSO, DAN BAHAN PENGAWET .....	7
2.1    Black Soldier Fly ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	7
2.1.1    Siklus Hidup Black Soldier Fly .....	8
2.1.2    Kandungan Nutrisi Larva Black Soldier Fly ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	10
2.2    Kitin.....	11
2.3    Kitosan.....	11
2.3.1    Pengertian Kitosan .....	11
2.3.2    Sifat Fisik dan Kimia Kitosan .....	13
2.3.3    Manfaat Kitosan .....	14
2.4    Penentuan Derajat Deasetilasi .....	15
2.5    Bakso Daging Sapi .....	15
2.5.1    Definisi Bakso Daging Sapi .....	15
2.5.2    Komponen Gizi Bakso Sapi .....	16
2.6    Kerusakan Pangan .....	17
2.6.1    Kerusakan Pangan Mikrobiologis .....	18
2.6.2    Kerusakan Pangan Kimiawi .....	20
2.7    Zat Pengawet Bakso .....	21
2.8    Metode <i>Total Plate Count</i> (TPC) .....	22
2.9    Kadar Air.....	24
2.10    Penentuan Derajat Keasaman (pH).....	25
2.11    Penilaian Organoleptik .....	26
BAB III .....	29
METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1    Jenis Penelitian .....	29
3.2    Populasi dan Sampel.....	30
3.3    Waktu dan Lokasi Penelitian.....	30

3.4	Alat dan Bahan .....	30
3.5	Prosedur Penelitian .....	30
3.5.1	Tahap persiapan.....	30
3.5.2	Tahap Penelitian .....	31
3.6	Analisis Data .....	38
3.7	Alur Penelitian.....	39
BAB IV .....		40
TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....		40
4.1	Temuan .....	40
4.2.1	Karakterisasi Kitosan sebagai <i>Coating</i> pada bakso . <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4.2.2	<i>Total Plate Count</i> (TPC) .....	42
4.2.3	Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Laju Pengeringan.... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4.2.4	Derajat Keasaman (pH) .....	44
4.2.5	Organoleptik.....	45
4.2	Pembahasan .....	49
4.2.1	Karakterisasi Kitosan sebagai <i>Coating</i> pada Bakso <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4.2.2	<i>Total Plate Count</i> (TPC) .....	52
4.2.3	Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Laju Pengeringan.... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4.2.4	Derajat Keasaman (pH) .....	54
4.2.5	Pengaruh Kitosan Terhadap Organoleptik Bakso.....	55
BAB V.....		59
KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Implikasi .....	59
5.3	Rekomendasi .....	59
Daftar Pustaka .....		61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Hermetia illucens</i> (McSchaffrey 2017 & Tomberlin et al., 2002)....	7
Gambar 2. 2 (a) Telur (b) Larva (c) Prepupa (d) Pupa (e) Lalat dewasa .....	9
Gambar 2. 3 Struktur Kitosan .....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian Pemanfaatan Kitosan Selongsong Larva <i>Black Soldier Fly (Hermetia illucens)</i> sebagai Bahan Pengawet Bakso.....	39
Gambar 4. 1 Proses Perhitungan Base line Kitosan .....	40
Gambar 4. 2 Kitosan Selongsong Larva <i>Black Soldier Fly</i> .....	41
Gambar 4. 3 Grafik Kadar Air Bakso Sapi .....	44
Gambar 4. 4 Grafik Derajat Keasaman (pH) Bakso Sapi .....	45
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Uji Organoleptik terhadap Warna Bakso.....	46
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Uji Organoleptik terhadap Rasa Bakso.....	47
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Uji Organoleptik terhadap Aroma Bakso .....	48
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Uji Organoleptik terhadap Tekstur Bakso .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persentase kandungan nutrisi larva BSF (Fahmi et al., 2007) .....	10
Tabel 2. 2 karakteristik kitosan .....	13
Tabel 2. 3 Manfaat aplikasi kitosan dalam berbagai bidang kehidupan .....	14
Tabel 2. 4 Syarat Mutu Bako Daging (SNI 01-3818-2014).....	16
Tabel 2. 5 Daftar Kategori Risiko Produk Pangan Berdasarkan.....	19
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Derajat Deasetilasi.....	41
Tabel 4. 2 Analisa Proksimat Kitosan.....	41
Tabel 4. 3 Rata-rata <i>Total Plate Count</i> (TPC) Bakso Sapi (CFU/ml) .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan .....	73
Lampiran 2 Hasil Uji SPSS.....	75
Lampiran 3 Data Hasil Penelitian .....	79
Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan .....	89

## Daftar Pustaka

- [AOAC] Association of Official Analytical and Chemistry. (2005). *Official Methods of Analysis*. Ed ke-18. Marylan (US) : Association of Official Analytical Chemists Inc.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Kitosan – Syarat Mutu dan Pengolahan*. SNI No. 7949. 2013. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Adriani, M., Wirjatmadi, B. (2012). *Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan*. Kencana. Jakarta.
- Alfian, Z. (2003). *Study Perbandingan Penggunaan Kitosan Sebagai Absorban Dalam Analisis Logam Tembaga Dengan Metode Pelarutan Dan Perendaman*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Amelia, S., Lubis, N. D. A. dan Balatif, R. (2020) *Mikroorganisme dan Bahan Pangan*. Pasuruan: CV. Penerbit Qiara Media
- Andayani, R. Y. (1999). *Standarisasi Mutu Bakso Sapi Berdasarkan Kesukaan Konsumen (Studi Kasus di Wilayah DKI Jakarta)*. skripsi. Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Angga, D. W. (2007). *Pengaruh Metode Aplikasi Kitosan, Tanin, Natrium Metabisulfit dan Mix Pengawet Terhadap Umur Simpan Bakso Daging Sapi pada Suhu Ruang*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anggraeni, M. D. (2012). *Uji Disinfeksi Escherichia coli Menggunakan Kavitasi Water Jet*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.
- Aprianda, R., Fachraniah, & Rihayat, T. (2018). "Pemanfaatan Kitosan sebagai Biofilm dengan Penambahan Turmeric Essential Oil untuk Meningkatkan Aktivitas Antibakteri," Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2(1), pp. 221–225.

- Apriliyanti, L. D. (2020). *Analisis kandungan miktoba pada jajanan bakso tusuk di alun-alun Kota Gresik menggunakan metode TPC (Total Plate Count) dan MPN (Most Probable Number) (Doctoral dissertation. UIN Sunan Ampel Surabaya).*
- Aranaz, I., Mengibar, M., Harris, R., Panos, I., B. Miralles, Acocta N., Galed, G. & Heras, A. (2009). *Functional Characterization of Chitin and Chitosan. Current Chemical Biology 3 : 203-230.*
- Arpah. (2001). *Penetapan Kadaluarsa Pangan.* Bogor : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Asiah, N., Nurenik., David, W., & Djaeni, M. (2020). *Teknologi Pascapanen Bahan Pangan.* Yogyakarta: Deepublish
- Astuti, D. (2016). Pengaruh Ukuran Partikel Kitosan Terhadap Aktivitas Bakteri. Seminar Sarjana (S1) Universitas Gadjah Mada. Hal.3-14. Yogyakarta.
- Astuti, Pudjirahayu. (2018). *Pengawasan Mutu Pangan.* Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Badan POM R.I. (2008). *Formalin (Larutan Formaldehid).* Jakarta : BPOM.
- Bautista Banos A.N, Hernandez-Liuzard, M.G. Velazquez-del Valle, (2006). *Chitosan as a potential natural compaound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities,* Corp Protection, Elsevier Ltd.
- Baxter A, Dillon M, Taylor KDA, Roberts GAF. (1992). *Improved method for i.r. determination of the degree of N-acetylation of chitosan.* International Journal Biological Macromolecules, 14,166-169.
- Bourne, M.C. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement.* 2ed. Academic Press an Elsevier Science, London.
- Bouton, P.E., P.V. Harris, and W.R. Shorthose. 1972. The effect of ultimate pH on ovine muscle. Mechanical properties. J. Food Sci. 37:357.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. (1985). *Ilmu Pangan.* Terjemahan : H. Purnomo dan Adiono. UI Press, Jakarta.
- Cahyadi, W. (2006). *Bahan Tambahan Pangan.* Jakarta: Bumi Aksara.

- Carson CF dan Riley TV. (1995). *Antimicrobial Activity of The Major Components of The Essential Oil of Melaleuca Alternifolis*. J Appl Bacteriol. 78:264-269.
- Diener, S. (2010). *Valorisation of Organic Solid Waste using the Black Soldier Fly, Hermetia illucens, in Low and Middle-Income Countries*. [Disertasi]. ETH Zurich. Swiss.
- Dompeipen, E.J, Marni K. dan Riardi P. D. (2016). *Isolation of Chitin and Chitosan from Waste of Skin Shrimp*. Majalah BIAM, 12 (01): 32-38.
- Dompeipen, EJ. (2017). *Isolasi dan identifikasi kitin dan kitosan dari kulit udang Windu (Penaeus monodon) dengan spektroskopi inframerah*. Majalah BIAM . 13(1):31-41.
- Dutta, P.K, Tripathi, S., Mehrotra, G.K., Dutta, J. (2008). *Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications*. Food Chemistry. 114 (4): 1173-1182.
- El Ghaouth, A., J. Arul, J. Grenier, N. Benhamou, A. Asselin, R. Belenger. (1994). *Effect of Chitosan on Cucumber Plant: Supression of Phytium aphanidermatum and Induction of Defence Reactions*. Journal American Phytopathological Society, 84 (3) : 313–320.
- Elviera, G. (1988). *Pengaruh sodium tripoliphospat terhadap rendemen dan mutu bakso daging sapi yang dilayukan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Erlina, E. (2021). *Aplikasi kitosan sebagai pengawet pada produk bakso ikan kambing-kambing (Abalistes stellaris)*. Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan, 3(1), 52-59.
- Fahmi MR, Hem S, Subamia IW. (2007). *Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan*. Dalam: *Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat*. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 125-130.
- Fardiaz. (2004). *Analisa Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.



- Florensia, S., Dewi, P., dan Utami, N, R. (2012). *Pengaruh Ekstrak Lengkuas pada Perendaman Ikan Bandeng Terhadap Jumlah Bakteri. Unnes Journal of Life Science*. 1(2): 113-118.
- Giba Barus Joyevan, Edy Santosa Purnaman, S. D. (2017). *Pengaruh Lama Perendaman Dengan Menggunakan Larutan Daun Salam (Szygium Polyanthum) Sebagai Pengawet Terhadap total Palte Count Dan Salmonella Daging Broiler*. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 1(3), 42–47.
- Haq, Misyka Nadziratul. (2014). *Analisa Faktor Resiko Pencemaran Bahan Toksik pada Bakso di Kelurahan Ciputat*. (Skripsi). Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Nusantara Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Hardjito, L. (2006). *Aplikasi Kitosan Sebagai Bahan Tambahan Makanan dan Pengawet. Di dalam Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*. Bogor: Departemen Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hargono dan Djaeni, M. (2003). *Pemanfaatan Khitosan dari Kulit Udang sebagai Pelarut Lemak*. *Prosiding Teknik Kimia Indonesia*. Yogyakarta.
- Hart H. (1983). *Kimia Organik*. Suminar Achmadi (penerjemah). Erlangga, Jakarta.
- Herdyastuti, N., T.J. Raharjo, Mudasir dan S. Matjeh. (2009). *“Chitinase and chitinolytic microorganism; isolation characterization and potential”*. *Indonesian Journal of Chemistry*. 9(1): 37-47.
- Hidayat, Y., & Muharrami, K.L. (2014). *Kecenderungan Pilihan Jajanan Pangan Anak SD Terhadap Jajanan Berformalin*. *Jurnal Pena Sains*, 1(2); 19-26.
- Kaban J. (2009). *Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang Dihasilkan*. Medan: Kimia FMIPA USU.

- Kanto AR, Permana AD, Hertadi R. (2016). *Extraction and characterization of chitin and kitosan from Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari. 10(1): 23-32.
- Karmana, O. (2008). Biologi untuk kelas XI semester 1. Sekolah Menengah Atas. Penerbit Grafindo Media Pratama. Bandung.
- Kemenkes, RI. (2012). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khan, T.A., Peh, K, dan Chang, H.S., (2002). Reporting Degree of Deacetylation Value of Kitosan. The Influence of Analytical Methods. J Pharm Sci.
- Knorr D. (2004). Functional Properties of Chitin And Chitosan. *J. Food. Sci.* 47 : 36 – 38.
- Lay, B.W. (1996). *Analisis Mikroba di Laboratorium* . Jakarta : Penerbit Raja Grafindo Persada. Halaman 34, 42, 44, 70 -72.
- Legowo, A. M., Nurwantoro dan Sutaryo. (2005). *Analisis Pangan*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lestari, L. A. *et al.*, (2018). *Dasar-Dasar Mikrobiologi Makanan di Bidang Gizi dan Kesehatan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Lin, Y.S.; Liang, S.H.; Lai, W.L.; Lee, J.X.; Wang, Y.P.; Liu, Y.T.; Wang, S.H.; Lee, M.H. (2021). *Sustainable Extraction of Chitin from Spent Pupal Shell of Black Soldier Fly. Processes.* 9(6):976.
- Lou MM, Zhu B, Muhammad I, Li B, Xie GL, Wang YL, Li HY, Sun GC. (2011). *Antibacterial activity and mechanism of action of kitosan solutions against.* Carbohydrate Research. 346(11): 1294-1301.
- Mahbub, M. A., Pramono, Y. B., & Mulyani, S. (2012). *Pengaruh edible coating dengan konsentrasi berbeda terhadap tekstur, warna, dan kekenyalan bakso sapi.* Animal Agriculture Journal, 1(2), 177-185

- Makkar, H. P.S., G. Tran., V. Heuze., dan P. Ankreas. (2014). *State of the Art on Use of Insects as Animal Feed*. Animal Feed Science Technology. Vol 197 (1) : 1-33.
- Mamuja, Christine F. (2016). *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*. Pascasarjana Unsrat. Unsrat Press. Manado.
- Meilgaard, M., G.V. Civille, dan B.T. Carr. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. Third Edition. CRC Press. London.
- Mursida, et al. (2018). *Efektifitas Larutan Alkali Pada Proses Deasetilasi Dari Berbagai Bahan Baku Kitosan*. Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Vol. 21. No. 2. Hal. 356 – 366.
- Nasional, D. S. (1995). *SNI 01-3818, Bakso Daging*. Jakarta (ID): Dewan Standardisasi Nasional.
- Nasoetion, A. (1980). *Metode Penilaian Cita Rasa dalam pengembangan Staf Pengajar Pusat Pendidikan Perhotelan dan Pariwisata Pertanian*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Ningrum, A. K. (2015). *Pengetahuan Label Kemasan Pangan* . Jakarta : Penerbit Gunung Samudera.
- No, H. K., N. Y. Park, S. H. lee, and S. P. Meyers. (2002) *Antibacterial Activities of Chitosans and Chitosan Oligomers with Different Molecular Weights on Spoilage Bacteria Isolated from Tofu*. Journal Food Microbiol, 74 (1-2) : 65-72.
- Norpi,Fristhio. (2014). *Deteksi Kandungan Formalin pada Tahu Menggunakan Sensor Gas dengan Metode Pembelajaran Learning Vector Quantization (LVQ)*. (Skripsi).Universitas Andalas.
- Nuraida, Lilis. (2014). *Keamanan Pangan*. In: Isu Utama Mutakhir dalam Keamanan Pangan. Universitas Terbuka, Jakarta, pp. 1-42.
- Nurhadi, B dan Nurhasanah, S. (2010). *Sifat Fisik Bahan Pangan*. Bandung. Widya Padjajaran.
- Oxoid. (2006). *Manual Oxoid*. Edisi 9. Oxoid Limited. Bandung.
- Popovic, T., Skjerve, E. (2004). *Magnetic Separation Techniques in Diagnostic Microbiology* . Clinical Microbiology Reviews, 7, 43 – 54.

- Pramitasari, D. (2010). *Penambahan Ekstrak Jahe dalam Pembuatan Susu kedelai Bubuk Instan dengan Metode Spray Drying*. Komposisi Kimia, Uji Sensoris dan Aktivitas Antioksidan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Purwanti, Ani. (2014). *Evaluasi Proses Pengolahan Limbah Kulit Udang untuk Meningkatkan Mutu Kitosan yang Dihasilkan*. *Jurnal Teknologi*. 7(1): 83-90.
- Purwanto, A., Ali, A., & Herawati N. (2015). *Kajian Mutu Gizi Bakso Berbasis Daging Sapi dan Jamur Merang (Volvariella volvaceae)*. *SAGU: Agricultural Science and Technology Journal*, 4(2), 1-8
- Rachmwati., D, Buchori., P. Hidayat., S. Hem., S. Dan M. R. Fahmi. (2010). *Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva Hermetia illucens (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit*. *Jurnal Entomol Indonesia*. Vol 7 (1) : 28-41.
- Rahardjo, J. T. M. (1998). *Uji Inderawi*. Penerbit Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Rahayu, W. P. (1997). *Penuntun Pratikum Penilaian Organoleptik*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ravikumar, M. N. V. (2000). *A Review of Chitin and Chitosan Application*. *Journal of Reactive Functional Polymer*, 46 (1) : 1–27.
- Rismana, (2006). *Serat Kitosan Mengikat Lemak*. Pusat P2 Teknologi Farmasi dan Medika, BPTT, Jakarta.
- Rohim M., Destiarti, L., Zaharah, T.A. (2015). *Uji Organoleptis Produk Tahu Tersalut Kitosan (Tahu-Edible Coating Kitosan)*. *J.MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak*, (4) : 54-58.
- Rokhati, N. (2006). *Pengaruh Derajat Deasetilasi Khitosan Dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya Sebagai Pengawet Makanan*. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro. 10(2): 54-58
- Saparinto, C., Hidayati D. (2006). *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta : Kanisius.

- Sastro, Y. (2016). *Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan Black Soldier Fly*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. Jakarta. 32 halaman.
- Sedjati, S, Tri, WA, dan Titi, S, (2007). *Studi Penggunaan Khitosan sebagai Antibakteri pada Ikan teri segar (Stolephorus heterolobus) Asin Kering selama Penyimpanan Suhu Kamar, Pasir Laut*, vol. 2, no. 2, hal. 54-66.
- Setyaningsih D, A. Apriyantono dan S. M. Puspita. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- Siagian, Albiner. (2002). "Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarannya". USU digital Library : Sumatera Utara.
- Sinhamahapatra, M., D. Bhattacharyya, S. Biswas. (2013). *Extension of Shelf Life of Chicken Meat Ball by Adopting Combination of Packaging Technique and Storage Temperature*. International Journal of Development Research 3:61–66.
- Siregar, S. F. (2009). *Uji Aktivitas Anti bakteri, Ekstrak Etanol dan Air Rebusan Kulit Batang Ingul (Toona sinensis M. Roem) Terhadap Beberapa Bakteri*. Skripsi Fakultas Farmasi. USU. Medan
- SNI. 2897-2008. (2008). *Metode Pengujian Cemarkan Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu, serta Hasil Olahannya*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI. 3818-2014 (2014). *Bakso Daging*. Page 35. Badan Standisasi Nasional, Indonesia.
- Soekarto, S. T. (1990). *Dasar - Dasar Pengawetan dan Standarisasi Mutu Pangan dari Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Soekarto, S. T. (2002). *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Soeparno. (2005). *Ilmu dan Teknologi Daging*. Penerbit Gajah Mada University, Press. Yogyakarta.
- Solichah, E., Iwansyah, A. C., Pramesti, D., & Desnilasari, D. (2021). *Evaluation of physicochemical , nutritional , and organoleptic properties of nuggets based on moringa ( Moringa oleifera ) leaves and*

- giant catfish ( Arius thalassinus ). Food Science and Technology , A head of*, 1 – 6.
- Sopandi, T., dan Wardah. (2014). *Mikrobiologi Pangan (Teori dan Praktik)*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Srijanto, B., (2003). *Kajian Pengembangan Teknologi Proses Produksi kitin dan Kitosan secara Kimiawi, Prosiding Semnas Teknik Kimia Indonesia 1*, 1-5.
- Stephen, A.M. (1995). *Food Polysaccharides and their Applications*. Rondebosch: Department of Chemistry. University of Cape Town. Cape Town.
- Sudarmadji. (1989). *Mikrobiologi Pangan*, UGM Press, Yogyakarta
- Sudarwati. (2009). *Pembuatan Bakso Daging Sapi Dengan Penambahan Kitosan*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Sudrajat, G. (2007). *Pembuatan Bakso Daging Sapi Dengan Penambahan Kitosan*. (Skripsi). Fakultas Peternakan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sugita, Wukirsari, T Sjahriza, A Wahyono. (2009). *Kitosan : Sumber Biomaterial Masa Depan*. Bogor : Penerbit IPB Press.
- Sukowati, S.A. Indrawan. M.S. Ahmad. A.H. (2021). *Analisis Produksi Biodiesel dan Kitosan Berbasis Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens) dengan Memanfaatkan Sampah Organik*. Jurnal Indonesia Sosial Teknologi. Vol. 2 (4).
- Supardi dan Sukamto. (1999). *Mikrobiologi, Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Jakarta: Alumni.
- Suptijah P, Zahiruddin W dan Firdaus D. (2008). *Pemurnian air sumur dengan kitosan melalui tahapan koagulasi dan filtrasi*. *Buletin Teknologi Hasil Perairan* 11(1): 65-75.
- Surjana, W. (2001). *Pengawetan Bakso Daging Sapi dengan Bahan Aditif Kimia pada Penyimpanan Suhu Kamar*. (Skripsi). Fateta IPB, Bogor.
- Tangapo, A. M. (2005). *Efektivitas Antibakteri Ekstrak Tumbuhan Daun Sendok (Plantagomajor) Terhadap Staphylococcus aureus dan*

- Pseudomonas aeruginosa*. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Tharanathan, R.N. and Kittur, F.S. (2003). Chitin—The undisputed biomolecule of great potential, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43, 61-87.
- Tomberlin JK, Sheppard DC, Joyce JA. (2002). *Selected lifehistory traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. Annals Entomol Soc Amer* 95(3) : 379-386.
- Tulasi, D., Kale, P., & Armadianto, H. (2016). *Kualitas Bakso Babi yang diberikan Lapisan Penutup Kitosan, Keragenan, dan Gelatin pada Lama Penyimpanan yang berbeda. Jurnal Nukleus Peternakan*, 3(1), 69-76.
- Wahyuni S, Selvina R, Fauziyah R, Prakoso HT, Priyono dan Siswanto. (2021). *Optimasi suhu dan waktu deasetilasi kitin berbasis selongsong maggot (Hermetia Illucens) menjadi kitosan. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(3): 375- 383.
- Wardaniati, Ratna A., Setyaningsih, S. (2009). *Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso*. Jurusan Teknik Kimia UNDIP. Semarang.
- Wardhana, April Hari. (2016). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Wartazoa* Vol 26 (2):69-78.
- Wasko A, Bulak P, Berecka MP, Nowak K, Polakowski C, Bieganowski A. (2016). *The first report of the physicochemical structure of chitin isolated from Hermetia illucens*. *International Journal of Biological Macromolecules*. (92): 316-320.
- Wicaksono, D.A. (2007). *Pengaruh metode aplikasi kitosan, tanin, dan natrium metabisulfite*. Institut Pertanian Bogor.
- Widmer dan Heinz. (2007). *Hak Konsumen dan Ekolabel*. Yogyakarta : Kanisius.
- Widyaningsih, T. D., & Murtini, E. S. (2006). *Alternatif Pengganti Formalin Pada Produk Pangan*. Surabaya: Trubus Agrisaran.

- Winarno, F. G. (1989). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wiraswati, I. (2008). *Pemanfaatan Kereagenan dan Kitosan dalam Pembuatan Bakso Ikan Kurisi (Nemipterus Nematophorus) pada Penyimpanan Suhu Dingin dan Beku*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Wong DWS, Camirand WM, Pavlath AE. (1994). *Development of Edible Coating for Minimally Processed Fruith and Vegetable*. Di dalam : Krochta JM. Baldwin EA, Nisperos-Carriedo Mo, editor *Edible coating and films to Improve Food Quality*. Peesylvania (US): Tecnomomic Publishing Co. Inc.
- Wulandari Ni Komang Meyla. (2016). *Uji Angka Lempeng Total dan Identifikasi Escherichia coli dalam Jamu Gendong Beras Kencur yang dijual di Pasar Sambilegi Wilayah Maguwoharjo Kecamatan Depok Kabupaten Sleman Yogyakarta*. Skripsi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Wulandari, W. T., Puspitasari, R., & Aprilia, A. Y. (2020). *Antioxidant Activity of Chitosan from the Waste of Green Mussels Shell (Perna viridis L)*, 26: 33–35.
- Yulianti. T., Cakrawati D. (2017). *Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Salam Terhadap Umur Simpan Bakso*. Agrountek. 11 (2): 37 - 44.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. (2015). *Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) dengan Metode Pour Plate*. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 237- 248.
- Zahiruddin, W., A. C. Erungan, I. Wiraswanti. 2009. *Pemanfaatan Karagenan dan Kitosan dalam Pembuatan Bakso Ikan Kurisi (Nemipterus nematophorus) pada Penyimpanan Suhu Dingin dan Beku*. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 9 (1) : 40-52.



- Zheng LY, Zhu JF. (2003) *Study on Anti-microbial Activity of Chitosan with Different Molecular Weight. Carbohydrate Polymer. 54: 527-530.*
- Zulistia, Rizka. (2019) *Identifikasi Formalin Pada Ikan Asin di Tempat Pelelangan Ikan Lempasing Kota Bandar Lampung Tahun 2019.* Diploma thesis, Poltekkes Tanjungkarang.