

**PEMBENTUKAN NANOKITOSAN BERBAHAN DASAR JAMUR TIRAM
DENGAN METODE RAMAH LINGKUNGAN**



LAPORAN PENELITIAN

oleh

FIKI HAIKAL (3335170065)

YUSUF MAULANA (3335170076)

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

2023

Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi/TA

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI/Penelitian/TA

Nama : Yusuf Maulana
NIM : 3335170076
Tempat Tanggal Lahir : Serang, 18 April 1999
Jurusan : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian (TA) : **PEMBENTUKAN NANOKITOSAN BERBAHAN DASAR JAMUR TIRAM DENGAN METODE RAMAH LINGKUNGAN**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Strata 1 di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
2. Sumber yang saya gunakan dalam penulisan ini sudah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya ini bukan hasil karya asli saya atau merupakan hasil jiplakan karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Cilegon, 9 Oktober 2023



Yusuf Maulana

Lembar Pengesahan

LAPORAN PENELITIAN
PEMBENTUKAN NANOKITOSAN BERBAHAN DASAR JAMUR TIRAM DENGAN
METODE RAMAH LINGKUNGAN

Diajukan Oleh :

FIKI HAIKAL 3335170065
YUSUF MAULANA 3335170076

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing dan telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 05 Mei 2023

Pembimbing 1



Nufus Kanani, S.T., M.Eng.
NIP 198408062012122003

Pembimbing 2



Dr. Rahanavetty, S.T., M.T.
NIP 197410021999032003

Penguji 1



Dr. Heri Herivanto, S.T., M.Eng.
NIP 19751022005011002

Penguji 2



Dena Ria Barleany, S.T., M.Eng.
NIP 198203152005012002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Prof. Dr. Jayanuddin, S.T., M.Eng.
NIP 197808112005011003

ABSTRACT

FORMATION OF NANOCHITOSAN MADE FROM OYSTER MUSHROOMS BY ENVIRONMENTALLY FRIENDLY METHODS

By:

Fiki Haikal 3335170065

Yusuf Maulana 3335170076

Chitosan has many benefits for human life as well as for food protection, for beauty ingredients and so on, Chitosan is a chitin deacetylation product which is a glucosamine long-chain polymer (β -1,4-2 amino-2-deoxy-D-Glucose), has a molecular formula $[C_6H_{11}NO_4]_n$ with a molecular weight of 2.5×10^5 Dalton. In this research that will be carried out, to make chitosan using raw materials, namely oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) to obtain nanochitosan. Nano chitosan is the use of chitosan with nano technology or commonly called nanotechnology. Nano technology can help the absorption of substances into small areas Like oyster mushrooms by reducing the size of the substance. So that we can use nanochitosan to be able to enter the smallest area of a material so that it can be utilized further than the normal size of chitosan. This research aims to make nanochitosan from chitosan based on oyster mushrooms with environmentally friendly methods and knowing the characteristics Good nanochitosan by conducting quality test analysis. The research that will be carried out uses the main ingredients, namely chitosan from oyster mushrooms with additional ingredients NaOH, acetic acid, ethanol, and acetone for the manufacture of nanochitosan. The stages carried out are the manufacture of chitosan with a temperature of 120°C with a time of 60 minutes several concentrations of TPP, making nanochitosan with TPP variation 0,2; 0.3 and 0.6, application of edible coating nanochitosan with wax variations (1%, 2%, 3%, 4% and 5%) and quality test analysis. The analyses tested are functional group analysis (FTIR), morphological analysis (SEM), particle size analysis. The results obtained in this study were the %DD chitosan content of 54.99664655%, and the results of weight loss The best on day 7 is the nanochitosan variation with 5% wax with a weight shrinkage of 0.7329%. The results of SEM analysis show that the morphological shape of nanochitosan samples has a very tight structure and homogeneous surface.

And the FTIR analysis results of nanochitosan samples showed several peak points on waves 3276.20 cm^{-1} , 1623.96 cm^{-1} and 1012.21 cm^{-1}

Keywords : Oyster Mushroom, Chitosan, Nanochitosan, Edible Coating, Weight Loss

ABSTRAK

PEMBENTUKAN NANOKITOSAN BERBAHAN DASAR JAMUR TIRAM DENGAN METODE RAMAH LINGKUNGAN

Oleh:

Fiki Haikal	3335170065
Yusuf Maulana	3335170076

Kitosan memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia seperti halnya untuk pelindung bahan makanan, untuk bahan kecantikan dan lain sebagainya, Kitosan adalah produk deasetilasi kitin yang merupakan polimer rantai panjang glukosamin (β -1,4-2 amino-2-deoksi-D-Glukosa), memiliki rumus molekul $[C_6H_{11}NO_4]_n$ dengan bobot molekul $2,5 \times 10^5$ Dalton. Pada penelitian ini yang akan dilaksanakan, untuk membuat kitosan menggunakan bahan baku yaitu jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) untuk mendapatkan nanokitosan. Nano kitosan adalah pemanfaatan kitosan dengan teknologi nano atau yang biasa disebut nanoteknologi. Nano teknologi dapat membantu penyerapan zat ke area yang kecil seperti jamur tiram dengan memperkecil ukuran zat. Sehingga kita dapat memanfaatkan nanokitosan untuk dapat memasuki area area terkecil pada suatu bahan agar dapat dimanfaatkan lebih jauh dibanding dengan ukuran normal dari kitosan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat nanokitosan dari kitosan berbasis jamur tiram dengan metode ramah lingkungan dan mengetahui karakteristik nanokitosan yang baik dengan melakukan analisa uji mutu. Pada penelitian yang akan dilaksanakan ini menggunakan bahan utama yaitu kitosan dari jamur tiram dengan bahan tambahan NaOH, asam asetat etanol dan acetone untuk pembuatan nanokitosan. Tahapan yang dilakukan yaitu pembuatan kitosan dengan temperature 120°C dengan waktu 60 menit beberapa konsentrasi TPP, pembuatan nanokitosan dengan variasi TPP 0,2; 0,3 dan 0,6, pengaplikasian edible coating nanokitosan dengan variasi wax (1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) dan analisa uji mutu. Analisa-analisa yang diujikan yaitu analisa gugus fungsi (FTIR), analisa morfologi (SEM), analisa ukuran partikel. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu kadar %DD kitosan sebesar 54.99664655%, dan hasil susut bobot yang terbaik pada hari ke 7 yaitu variasi nanokitosan dengan wax 5% dengan susut bobot 0,7329%. Hasil Analisa SEM menunjukkan bentuk morfologi dari sampel nanokitosan memiliki struktur yang sangat rapat dan permukaan yang homogen. Dan hasil analisa FTIR sampel nanokitosan menunjukkan beberapa titik puncak pada gelombang $3276,20\text{ cm}^{-1}$, $1623,96\text{ cm}^{-1}$ dan $1012,21\text{ cm}^{-1}$

Kata Kunci : Jamur Tiram, Kitosan, Nanokitosan, Edible Coating, Susut Bobot

HALAMAN PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul

“PEMBENTUKAN NANOKITOSAN BERBAHAN DASAR JAMUR TIRAM DENGAN METODE RAMAH LINGKUNGAN”.

Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan penelitian ini, sangatlah sulit bagi kami untuk menyelesaikan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan material dan moral
2. Bapak Jayanudin, S.T., M. Eng selaku ketua Jurusan Teknik Kimia FT. Untirta yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan.
3. Ibu Dr. Rahmayetty, S.T., M.T selaku koordinator penelitian Jurusan Teknik Kimia FT. Untirta yang telah banyak memberikan motivasi dan arahan.
4. Ibu Nufus Kanani, S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan kami dalam penyusunan proposal penelitian ini.
5. Teman-teman Teknik Kimia 2017 yang telah banyak membantu dan mensupport kami dalam menyelesaikan proposal penelitian; dan

Akhir kata, kami berharap Allah SWT berkenan mambalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk kami dan pembaca sehingga laporan ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Cilegon, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER PENELITIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
HALAMAN PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kitosan	4
2.1.1 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Kitosan.....	5
2.1.1.1 Sifat Fisika Kitosan	5
2.1.1.2 Sifat Kimia Kitosan.....	6
2.1.2 Kegunaan Kitosan.....	6
2.2 Nanokitosan	7
2.3 Jamur Tiram	8

2.4 NaOH	11
2.5 Asam Asetat	11
2.6 Aseton	12
2.7 Sodium Tripolyphosphate (STPP)	12

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian	13
3.1.1 Pembentukan Kitosan Dari Jamur.....	13
3.1.2 Pembuatan Larutan Kitosan	14
3.1.3 Pembuatan Larutan TPP.....	15
3.1.4 Pembuatan Nanokitosan.....	15
3.1.5 Analisa Uji Mutu.....	16
3.1.6 Pelarutan Nanokitosan jamur Tiram	16
3.1.7 Pembuatan Edible Coating.....	16
3.1.8 Pengaplikasian Edible Coating pada Buah Tomat	17
3.2 Prosedur Percobaan	18
3.2.1 Pembuatan Kitosan.....	18
3.2.2 Pembuatan Larutan Kitosan	18
3.2.3 Pembuatan Larutan TPP.....	18
3.2.4 Pembuatan Nanokitosan.....	19
3.2.5 Pelarutan Kitosan Jamur Tiram.....	19
3.2.6 Pembentukan Edible Coating.....	19
3.2.7 Pengaplikasian Edible Coating pada Buah Tomat	19

3.3 Bahan dan Alat.....	20
3.3.1 Bahan	20
3.3.2 Alat.....	20
3.4 Analisa Uji Mutu.....	20
3.4.1 Analisa Gugus Fungsi (FTIR).....	20
3.4.2 Analisa Morfologi dan Ukuran Partikel (SEM).....	21
3.4.3 Analisa Susut Bobot	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perbedaan TPP Terhadap Karakteristik Nanokitosan.....	22
4.2 Uji FTIR.....	25
4.2.1 Uji FTIR Kitosan	25
4.2.2 Uji FTIR Nanokitosan.....	27
4.3 Uji Susut Bobot.....	28
4.4 Analisa Morfologi dengan Scanning Electron Microscopy (SEM) ..	31
4.5 Analisa Ukuran Partikel	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Persentase kitin pada hewan dan tumbuhan.....	1
Tabel 2.1 Sifat-sifat dan Pemanfaatan Kitosan	7
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Jamur Tiram (100g)	10
Tabel 4.1 Data Kondisi Pembuatan dan Hasil dari Kitosan.....	24
Tabel 4.2 Kualitas Standar Kitosan.....	24
Tabel 4.3 Data Kadar Derajat Asetilasi (DD) dari Yield Kitosan yang Didapat	25
Tabel 4.4 Data Berat dan Yield Nanokitosan yang Didapat dari Variasi TPP	26
Tabel 4.5 Serapan FTIR Kitosan.....	28
Tabel 4.6 Hasil Pengamatan Tomat	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Kitosan	4
Gambar 2.2 Jamur Tiram Putih.....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Kitosan	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Larutan Kitosan.....	14
Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Larutan TPP	15
Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan Nanokitosan	15
Gambar 3.5 Diagram Alir Analisa Uji Mutu	16
Gambar 3.6 Diagram Alir Pelarutan Nanokitosan Jamur Tiram.....	16
Gambar 3.7 Diagram Alir Pembentukan Edible Coating.....	17
Gambar 3.8 Diagram Alir Pengaplikasian Edible Coating pada Buah Tomat.	17
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Kitosan	25
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Nanokitosan	27
Gambar 4.3 Susut Bobot Tomat Berdasarkan Konsentrasi Coating Rice Bran Wax	30
Gambar 4.4 Morfologi Permukaan Hasil SEM Nanokitosan Perbesaran (a) 1.000x dan (b) 20.000x	31
Gambar 4.5 Nanokitosan dengan TPP 0,4% dengan (a) Perbesaran 10.000x dan (b) Perbesaran 20.000x.....	32
Gambar 4.6 Nanokitosan dengan Perbesaran 5.000x dengan Konsentrasi	

TPP (a) 0,2% dan (b) 0,3% 33

Gambar 4.7 Nanokitosan dengan Perbesaran 5.000x dengan Konsentrasi

TPP 0,4% 34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kitosan adalah produk deasetilasi kitin yang merupakan polimer rantai panjang glukosamin (β -1,4-2 amino-2-deoksi-D-Glukosa), memiliki rumus molekul $[C_6H_{11}NO_4]_n$ dengan bobot molekul $2,5 \times 10^5$ Dalton. (Teguh, 2003). Bahan bahan dasar dalam membuat kitosan yaitu cangkang udang, cangkang kepiting, jamur dan lain sebagainya, biasanya dari hewan-hewan laut dan jamur.

Proses pembuatan kitosan dengan bahan dasar hewan laut memiliki banyak kekurangan diantaranya yaitu terlalu banyak proses yang dilakukan yaitu deproteinasi, deasetilasi, demineralisasi, dan proses depigmentasi membutuhkan waktu yang lama dan pelarut yang banyak. Sehingga berbagai upaya dilakukan agar mendapatkan suatu bahan yang bisa digunakan untuk membuat kitosan dengan pelarut yang sedikit dan proses yang singkat (ramah lingkungan) yaitu dengan menggunakan jamur tiram. (Wiyarsi A, 2009).

Tabel 1.1 Persentasi Kitin pada Hewan dan Tumbuhan

SUMBER	% KITIN
Jamur	5-20%
Cacing	5-20%
Gurita	30%
Laba-laba	38%
Kalajengking	38%
Kecoa	35%
Kumbang air	37%
Kepiting	71%

Udang	20-30%
-------	--------

Sumber : (Muzzarelli, 1985)

Jamur tiram digunakan karena siklus hidup dan tahapan prosesnya lebih sederhana jika dibandingkan dengan kitosan berbahan dasar crustasea. Seperti halnya siklus hidup crustacea cenderung lebih lama yaitu 2-3 bulan dibandingkan jamur tiram yang hanya 10-15 hari saja, jamur tiram juga terdapat di banyak tempat dan mudah menemukannya dibanding dengan crustacea dimana terdapat hanya pada hewan laut yang diambil kulitnya. Pada crustacea, pembuatan kitin dilakukan melalui proses deproteinasi, demineralisasi dan depigmentasi, kemudian dilanjutkan melalui proses deasetilasi untuk mendapatkan kitosannya, sedangkan pada jamur tiram hanya melalui proses deproteinasi dan deasetilasi saja untuk mendapatkan kitosan (Wiyarsi A, 2009). Meskipun jamur tiram hanya mengandung kitin 5-20% saja namun beberapa pertimbangan diatas seperti siklus hidup dan proses yang singkatnya yang membuat jamur tiram lebih baik. Oleh karena itu, Kitosan dari jamur tiram ini digunakan pada penelitian ini.

Kitosan memiliki banyak manfaat seperti untuk bahan pangan, untuk obat-obatan bahkan untuk bahan kosmetik, namun kitosan sangat sulit untuk dilarutkan karena kitosan hanya dapat larut oleh asam yang berkadar tinggi. Kitosan mempunyai kemampuan untuk dikembangkan sebagai bahan pembuatan film karena dapat digunakan sebagai penstabil, pengental, pengemulsi dan pembentuk lapisan pelindung jernih pada produk pangan. Kitosan bersifat tidak beracun, biodegradable, dapat diterima oleh tubuh, serta pembentuk film yang baik. Namun kitosan memiliki kelemahan antara lain sifatnya yang rapuh dan kaku (Majeti dan Kumar, 2000)

Kitosan polikationik dapat berinteraksi dengan ion pembawa (counterion) yang multivalensi seperti TPP membentuk kitosan-TPP melalui ikatan intermolekul dan intramolekul dengan reaksi ionik. Reaksi ionik kitosan dalam larutan TPP ada dua yaitu deprotonasi dan crosslink ionik, di mana keduanya

dipengaruhi oleh pH larutan TPP yang digunakan (Bhumkar dan Pokharkar, 2006; Mi et al., 1999a; Mi et al., 1999b).

Nanopartikel adalah butiran partikel padat kisaran ukuran 10-1000 nm (mohanraj, 2006) kelebihan dari nanopartikel adalah dapat menembus ruang-ruang antar sel yang hanya dapat ditembus oleh partikel berukuran kecil, selain itu nanopartikel juga mudah dikombinasikan dengan teknologi lain, kemampuan ini bisa dikembangkan agar dapat dimanfaatkan lebih luas (Buzea *et al.*, 2007).

Pada penelitian ini kita akan membuat kitosan menjadi berukuran partikel kecil (nano) yang biasa disebut nanokitosan agar kitosan dapat dimanfaatkan untuk masuk ke ruang-ruang kecil yang hanya bisa dimasuki oleh partikel berukuran kecil (nano). Nano kitosan adalah nano partikel dari kitosan yang memiliki daya serap lebih baik dan kemampuan yang lebih baik sebagai antibakteri dan antijamur daripada kitosan dengan ukuran biasa dan dapat membantu penyerapan zat ke area yang kecil dengan memperkecil ukuran zat (Karmelia S.2009).

1.2 Rumusan Masalah

- a. Melakukan sintesis kitosan berbahan dasar jamur tiram dengan menggunakan microwave
- b. Mendapatkan partikel nanokitosan menggunakan microwave

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis nanokitosan berbahan dasar jamur tiram dengan menggunakan microwave

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan yaitu jamur tiram, 2% NaOH (1:30 w/v), 10% asam asetat (1:40 w/v), 30% NaOH, Etanol (1:30 w/v), Aceton (1:30 w/v). Alat-alat yang digunakan yaitu hot plate dengan stirrer, timbangan, cawan patri, thermometer, dan alat-alat gelas laboratorium lainnya. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, D.M., F. M. Ahmed, A. El-Mongkey, B. Abu-Aziz, dan A. R Youssef.
2007. Postharvest storage of Hass and Fuerte avocados under modified atmosphere conditions. *Journal Application Science*. 4 (3) : 267-274.
- Alexopoulos, C. J., dkk. (1996). *Introduction Mycology 4thEdition*. Ney York: John Wiley & Sons, Inc.
- Amin, N.A. 2013. Pengaruh suhu fosforilasi terhadap sifat fisikokimia pati tapioka termodifikasi. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Sultan Hasanuddin.
- Anonim. 2013. Sodium Tripolyphosphate. SNI 06-2109-1991. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Arriany, F.P. 2009. *Peranan Gliserol sebagai Plastisiser dalam Film Pati Jagung dengan Pengisi Serbuk Halus Tongkol Jagung*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Astuti, A.W. 2011. Pengaruh penambahan PKM Pembuatan *Edible Film* dari *Semirefine Carrageenan* (Kajian Konsentrasi Tepung SRC dan *Sorbitol*). Medan: Universitas Sumatra Utara
- Baldwin, E. A, Hagenmaier, R. dan J. Bay. 2012. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality Second edition*. London: CRC Press.
- Barus, R. 2009. *Amidasi p-metoksisinamat yang Diisolasi dari Kencur (Kaempferia galanga, L)*. Tesis. Medan: USU
- Bhumkar, D. R. dan V. B.Pokharkar, 2006, Studies on Effect of pH on Cross-Linking of Chitosan With Sodium Tripolyphosphate: a technical note, *AAPS PharmSciTech* ,7 (2), Article 50.
- BPS. 2019. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2019. Jakarta: BPS

- Chazali, Syammahfuz. Putri Pratiwi. 2010. *Usaha Jamur Tiram Skala Rumah Tangga*. Jakarta: Swadaya.
- Djarajah. Nunung Marlina dan Abbas Siregar Djarajah. 2001. *Jamur Tiram*. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Edison Munaf, Rahadian Zainul AA, Hermansyah Aziz, Syukri Arief, Syukri. (2015). *Design of Photovoltaic Cell with Copper Oxide Electrode by using Indoor Lights*. Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Science 6:353-61
- Ferry, J.D. 1980. *Concentrated Solution, Plasticized Polymers and Gels*. In *Viscoelastic Properties of Polymers*, 3rd Wiley. New York.
- Hirano,S. (1986). *Chitin and Chitosan*. Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Republicka of Germany.5th.ed. A6: 231 –232
- INAPLAS. 2019. *Asosisasi Industri Plastik Indonesia*. Jakarta: INAPLAS
- Jayakumar, R., R. L. Reis, dan J. F. Mano, 2006, Phosphorous Containing Chitosan Beads for Controlled Oral Drug Delivery, *J. Bioact. Compat. Polym.*, 21, 327.
- Kartini, dkk. 1997. *Studi Tentang Mutu Kitin Kitosan yang Dihasilkan dari Limbah Kulit Kepiting (Scylla Serrata)*. Malang: Universitas Brawijaya
- Krisbergsson, K., 2003, *Recent developments in deacetylation of chitin and possible applications in food formulations*, Publikasi Presentasi Power Point Online, diakses tanggal 22 Juni 2007
- Krochta, J. M, E. A. Baldwin dan M. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible coating and Film to Improve Food Quality*. Lancaster: Technomic Publishing Co.
- Lanawati, F.D, dkk. 2003. *Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Jambu Biji dari Beberapa Kultivar terhadap Staphylococcus aureus ATCC 25923 dengan "Hole-Plate Diffusion Method"*. Surabaya: Universitas Katolik Widya Mandala.

- Lu, Y., and Chen, S. 2004. *Micro and Nanofabrication of Biodegradable Polymers for Drug Delivery*. *Advanced Drug Delivery Reviews*.56:1621-1633
- Mardiyati, E, dkk. 2012. Sintesis Nanopartikel Kitosan-Tripolyphosphate dengan Metode Gelasi Ionik: Pengaruh Konsentrasi dan Rasio Volume Terhadap Karakteristik Partikel. Serpong, 3 Oktober 2012.
- Marliana, dkk. 2011. *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat dan Metanol dari Buah Labu Air (Lagenari Siceraria (Molina) Standl)*. *Jurnal Kimia Mulawarman* Vol. 8 No. 2, Mei 2011 ISSN: 693-5616). Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Mourya, V.K., Inandar, N.N., Tiwari, A. 2010. Carboxymethyl Chitosan: Functional Biopolimers from Marine Crustacean (Mini Review). *Marine Biotechnology*. 8: 203-226.
- Peshkovsky AS, Peshkovsky SL, Bystryak S. (2013). *Scalable high-power ultrasonic technology for the production of translucent nanoemulsions*. *Chem. Eng. Process*.69:77-82
- Rahadian Zainul BO, Indang Dewata. (2018). *Studi Dinamika Molekular dan Kinetika Reaksi pada Pembelahan Molekul Air untuk Produksi Gas Hidrogen*.
- Rowe, R.C. et Al. (2006). *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*, 5thEd, ThePharmaceutical Press, London.
- Safitra, E.R dan Herlina, I. 2019. Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Limbah Kulit Kopi dengan Penambahan Kitosan/Gliserol. Lampung: Institut Teknologi Sumatra.
- Shu, X.Z. dan Zhu, K.J. 2002. Controlled Drug Release Properties Of Ionically Cross-Linked Chitosan Beads: The Influence of Anion Structure. *International Journal of Pharmaceutics*. 233: 217-255.
- Sinaga, M. 2004. *Jamur Merang dan Budidayanya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Smartlab Indonesia. 2017. Lembar Data Keselamatan Bahan. Tangerang: PT. Smart-lab Indonesia

Steviani, Susi. 2011. Pengaruh Penambahan Molase dalam Berbagai Media Pada Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Surakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.

Sumarmi. 2006. Botani Dan Tinjauan Gizi Jamur Tiram Putih. *Jurnal Inovasi Pertanian*, Volume 4, No.2 Halaman 124-130.

Susilo, dkk. 2019. Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia* Vol 7 No 1, Maret 2020. Jakarta: Universitas Indonesia – RSUPN dr.Cipto Mangunkusumo.

Taufan, M. R S. &Zulfahmi, 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Anti Rayap (Bio-termitisida) pada Bangunan Berbahan Kayu*. Skripsi.Universitas Diponegoro, Semarang, 44 hal.

Teguh, D.O. 2003. Pembuatan dan Analisis Film Bioplastik dari Kitosan Hasil Iradiasi Kitin yang Berasal dari Kulit Kepiting Bakau. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Pancasila

Tokura, S dan N, Nishi. 1995. *Specification and Characterization of Chitin and Chitosan*. Collection of Working Papers. 28. Malaysia: Universiti Kebangsaan Malaysia.

Wayan, Ni Sri A dan Kusmiati. 2012. Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Aktif secara Maserasi dan Digesti dalam Berbagai Pelarut dari Mikroalga *Dunaliella salina* dalam Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS. Bogor: Puslit Bioteknologi-LIPI Cibinong.

Ward, I.M. dan D.W. Hadley. 1993. *An Introduction on the Mechanical Properties of Solid Polymers*. Wiley. New York.

Widiwurjani. 2010. Menggali Potensi Seresah Sebagai Media Tumbuh Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Surabaya: Unesa University Press.

Winarno, F.G. (1986). *Enzim Pangan*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Wiyarsi, A dan Priyambodo, E. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang Terhadap Efisiensi Penjeraban