

**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/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

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. Rahmavetty, S.T., M.T.

NIP 197410021999032003

Penguji 1



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

NIP 19751022005011002

Penguji 2



Dhena Ria Barleany, S.T., M.Eng.

NIP 198203152005012002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

NIP 197808172005011003

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 $120^\circ C$ 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

DAFTAR ISI

COVER PENELITIAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RINGKASAN	iv
HALAMAN PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
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 crustacea. 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.

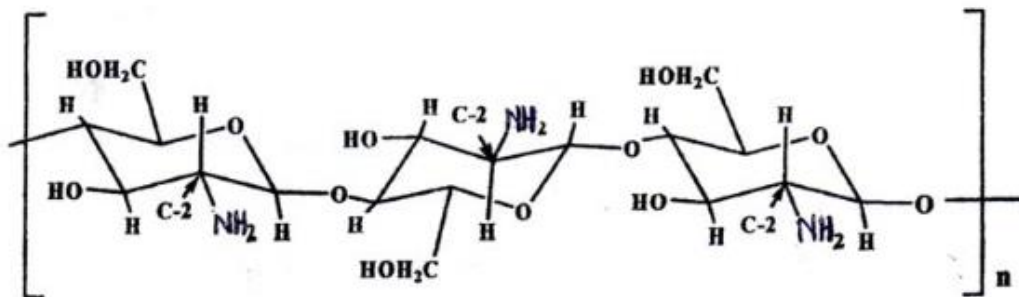
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kitosan

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. Kitosan berbentuk serpihan putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. Kitosan tidak larut dalam air, dalam larutan basa kuat, dalam asam sulfat, dalam pelarut-pelarut organik seperti dalam alkohol, dalam aseton, dalam dimetilformamida, dan dalam dimetilsulfoksida. Sedikit larut dalam asam klorida dan dalam asam nitrat, larut dalam asam asetat 1%-2%, dan mudah larut dalam asam format 0,2%-1,0%

Kelarutan kitosan dipengaruhi oleh bobot molekul dan derajat deasetilasi. Kitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan polielektrolit kationik karena mempunyai gugus fungsional gugus amino. Selain gugus amino, terdapat juga gugus hidroksil primer dan sekunder. Adanya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan mempunyai kereaktifan kimia yang tinggi. Gugus fungsi yang terdapat pada kitosan memungkinkan juga untuk modifikasi kimia yang beraneka ragam termasuk reaksi-reaksi dengan zat perantara ikatan silang.



Gambar 2.1 Struktur Kitosan (Kristbergsson, 2003)

2.1.1 Sifat-sifat Fisika dan Kimia Kitosan

2.1.1.1 Sifat Fisika

Pada umumnya polisakarida alami seperti selulosa, dekstrin, pektin, alginat, agar-agar, karagenan bersifat netral atau sedikit asam, sedangkan kitin dan kitosan bersifat basa (Kumar, 2000).

Kitosan merupakan padatan amorf putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Kitosan merupakan molekul polimer yang mempunyai berat molekul tinggi. Kitosan dengan berat molekul tinggi didapati mempunyai viskositas yang baik dalam suasana asam (Onsoyen and Skaugrud, 1990).

Kitin mempunyai sifat utama sangat sulit larut dalam air dan beberapa pelarut organik sehingga kelarutan dan reaktifitas kimianya rendah. Kitin berwarna putih, keras, tidak elastis, polisakarida yang mengandung nitrogen. Kitin dapat larut di dalam HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, dikloroasetat, trikloroasetat, dan asam formiat. Kitin juga larut di dalam larutan pekat garam netral yang panas (Synowiecki and Al-Kateeb, 2003).

Molekul kitin cenderung bergabung dengan makro molekul lain karena adanya gugus nitrogen dan menyebabkan jenis struktur dan sifat fisikokimia baru. Misalnya ikatan kovalen antara kitin dan protein yang terbentuk antara N-asetil dari kitin bereaksi dengan α -asam amino (terutama tirosin), dan protein kutikular akan membentuk kompleks stabil namun mudah terdisosiasi setelah pH berubah. Kitin dapat dianggap sebagai basa lemah, oleh karena itu dapat mengalami reaksi netralisasi sebagai senyawa yang bersifat alkali (Taranathan and Kittur, 2003).

Kitin mempunyai sifat-sifat yaitu : (1) berasal dari alam (renewable), (2) biodegradable dan tidak mencemari lingkungan, (3) biokompatibel tidak hanya pada hewan juga dengan jaringan tanaman, (4) tidak bersifat toksis, (5) struktur molekulnya dapat dan mudah dimodifikasi. Sifat-sifat inilah yang menjadi pendorong untuk digunakan dalam industri yaitu modifikasi metode sehingga biopolimer yang bernilai ini digunakan sebagai bahan yang multiguna

(Taranathan and Kittur, 2003). Pemanfaatan kitin dan turunannya di bidang industri adalah untuk pangan yang berserat, kosmetik, alat pembalut dan untuk toilet.

Kitosan hasil deasetilasi kitin larut dalam asam encer seperti asam asetat dan asam formiat. Kitosan dapat membentuk gel dalam N-metilmorpholin N-Oksida yang dapat digunakan dalam formulasi pelepasan obat terkendali. Kandungan nitrogen dalam kitin berkisar 5-8% tergantung pada tingkat deasetilasi sedangkan nitrogen pada kitosan kebanyakan dalam bentuk gugus amino. Maka kitosan bereaksi melalui gugus amino dalam pembentukan N-asilasi dan reaksi basa schiff, merupakan reaksi yang penting (Kumar, 2000).

Sifat fisik yang khas dari kitosan yaitu mudah dibentuk menjadi spons, larutan, gel, pasta, membran dan serat yang sangat berperan dalam aplikasinya (Kaban, 2009).

2.1.1.2 Sifat Kimia

Sifat kimia kitosan antara lain adalah polimer poliamin berbentuk linear, mempunyai gugus amino dan hidroksil yang aktif dan mempunyai kemampuan mengkelat beberapa jenis logam.

2.1.2 Kegunaan Kitosan

Kitosan merupakan turunan kitin yang paling bermanfaat. Ini disebabkan karena berat molekul yang tinggi, sifat polielektrolit, keberadaan gugus fungsional, kemampuan untuk membentuk gel, dan kemampuan mengadsorbsi. Selanjutnya kitosan dapat dimodifikasi secara kimia dan enzimatis dan bersifat biodegradable dan biokompatibel dengan sel dan jaringan manusia. Untuk pemanfaatannya, berat molekul dan tingkat deasetilasi sangat berperan, karena kedua parameter ini mempengaruhi kelarutan, sifat-sifat fisikokimia, dan sifat biokompatibilitas serta aktivitas immunitas. Kapasitas mengadsorbsi kitin dan

kitosan meningkat dengan bertambahnya kandungan gugus amino yang bebas (Syanowiecki and Al-Kateeb, 2003).

Kitosan banyak digunakan dalam berbagai industri antara lain industri farmasi, kesehatan, biokimia, bioteknologi, pangan, pengolahan limbah, kosmetik, agroindustri, industri tekstil, industri perkayuan, dan industri kertas (Kaban, 2009). Sifat-sifat dan pemanfaatan kitosan antara lain dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Sifat-sifat dan pemanfaatan Kitosan (Kaban, 2009)

Sifat-sifat	Pemanfaatan
Kationik : Polielektrolit linier bermuatan tinggi Mengklat ion logam beracun	Pemurnian air Flokulan yang baik
Kimiawi : Berat Molekul tinggi Gugus amino dan hidroksil	Viskositas tinggi, film Modifikasi kimia
Biologis : Biokompatibel, biodegradable, Bioaktivitas	Non-toksik, film pengemas Antimikroba, antitumor
Farmasi : Biokompatibel, biodegradable	Farmasi : Biokompatibel, biodegradable
Umum-kosmetik : Pelembab, pakan, penyalut, pelindung	Produk perawatan kulit, perawatan/pemeliharaan rambut
Makanan dan Pertanian: Pengikat ion (asam empedu atau asam lemak) Fungistatik Bakteriologis: Penjerat dan Adsorben	Penurun kolesterol, antikanker, serat pangan, anti luka Meningkatkan produksi, bahan penjerat

2.2 Nanokitosan

Kitosan memiliki fungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu kitosan memiliki banyak manfaat seperti sebagai bahan antibakteri dalam bentuk formulasi gel pembersih tangan, bahan pengawet, sebagai bahan dalam pembuatan sabun transparan, serta dapat mempercepat penyembuhan luka dengan sifatnya yang mampu meningkatkan proliferasi fibroblast. Kitosan juga telah digunakan secara luas dalam bidang pengobatan, menjadi bahan yang penting dalam aplikasi farmasi, karena mempunyai kemampuan biodegradasi dan biocompatibility dan non toksik. Dalam kitosan juga

terdapat aktivitas biologi seperti hypocholesterolemic, antimikroba, dan anti jamur.

Penelitian kitosan banyak dilakukan dengan cara memodifikasi baik secara kimia dengan meningkatkan derajat deasetilasi, maupun secara fisik dengan mengubah bentuk ukuran dari kitosan yaitu dalam bentuk partikel yang sangat kecil atau nano partikel. Aplikasi nanoteknologi membuat revolusi baru dalam dunia industri, nanoteknologi meliputi usaha dan konsep untuk menghasilkan material atau bahan berskala nanometer, mengeksplorasi dan merekayasa karakteristik material atau bahan tersebut, serta membuat ulang ke dalam bentuk, ukuran dan fungsi sesuai dengan yang diinginkan.

Nanopartikel merupakan partikulat yang terdispersi atau partikel-partikel padatan dengan ukuran partikel berkisar 10 – 100 nm (Abdullah dkk., 2008).) 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).

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 (Karmelia S.2009).

2.3 Jamur Tiram

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm) merupakan salah satu jamur kayu dan termasuk dalam golongan Basidiomycota karena dapat dikonsumsi. Jamur tiram putih merupakan jamur kayu yang tumbuh berderet menyamping pada batang kayu lapuk. Jamur ini memiliki tubuh buah yang tumbuh mekar membentuk corong dangkal seperti kulit kerang (Sumarni, 2006).



Gambar 2.2 Jamur Tiram Putih (Alexopolous dkk, 1996)

Taksonomi jamur tiram putih adalah sebagai berikut:

Super kingdom : Eukaryota

Kingdom : Myceteae

Divisi : Amastigomycota

Subdivisi : Eumycota

Kelas : Basidiomycetes

Sub kelas : Holobasidiomycetidae

Ordo : Agaricales

Famili : Agaricaceae

Genus : Pleurotus

Spesies : (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm)(Alexopolousdkk,1996)

Jamur tiram yang berwarna putih mengandung pigmen flavon atau antosantin yang bersifat larut dalam air dan akan berubah kekuningan hingga coklat bila pH tidak sesuai. Jamur tiram putih tergolong dalam kelompok bahan pangan berasam rendah karena memiliki pH diatas 5.3 (Winarno, 1986). Bahan pangan dapat digolongkan berdasarkan nilai pH, yaitu pangan berasam rendah dengan pH diatas 5,3, pangan berasam sedang dengan kisaran pH 4,5-5,3, pangan asam dengan kisaran pH 3,7-4,5, dan pangan berasam tinggi dengan pH 3,7 atau kurang. Jamur tiram putih masih melakukan aktivitas metabolisme setelah dipanen. Aktivitas metabolisme berhubungan dengan laju respirasi, laju respirasi merupakan proses yang menggunakan bahan organik yang tersimpan kemudian dirombak menjadi produk yang lebih sederhana dengan menghasilkan

energi. Laju respirasi pada jamur tiram putih dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui masa simpan produk dengan mengukur oksigen yang dikonsumsi, karbondioksida yang dikeluarkan, atau sisa NH_3 yang berasal dari proses pemecahan protein menjadi asam-asam amino yang menghasilkan gas berupa basa lemah, sehingga dapat diketahui kapan produk berada dalam masa optimal (Arianto dkk., 2013). Kandungan air pada jamur tiram putih segar sekitar 85-95%. Kandungan air ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban pada saat proses penyimpanan. Kandungan air pada jamur tiram putih terus berkurang akibat dari proses transpirasi ataupun respirasi selama proses penyimpanan berlangsung sehingga menyebabkan penurunan kualitas jamur tiram putih. Komposisi dan kandungan nutrisi setiap 100 gram jamur tiram putih berupa protein, karbohidrat, lemak, thiamin, riboflavin, niasin, kalsium, kalium dan fosfor, yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia (Djariyah dan Djariyah, 2001).

Komposisi dan kandungan nutrisi setiap 100 gram jamur tiram dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Jamur Tiram (Tiap 100 g)

Zat gizi	Kandungan
Kalori (Energi)	367 kal
Protein	10,5-30,4 %
Karbohidrat	56,6 %
Lemak	1,7-2,2 %
Thiamin	0,20 mg
Rriboflavin	4,7-4,9 mg
Niacin	77,2 mg
Ca (kalsium)	314,0 mg
K (kalium)	3.793,0 mg
P (fosfor)	717,0 mg

Na (natrium)	837,0 mg
Fe (besi)	3,4-18,2 mg

Sumber : Djarijah dan Djarijah, 2001

Berdasarkan hasil penelitian fitokimia yang telah dilakukan oleh Widodo (2007), menunjukkan jamur tiram putih ditemukan senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid heterosiklis atau pseudo alkaloid yaitu N-etil-6-metoksi-3,7,9-trimetil-5,6-dihydrofenantridin-1-amina ($C_{19}H_{24}N_2O$). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sari (2012), menunjukkan jamur tiram putih mengandung senyawa golongan terpenoid, saponin, dan steroid.

2.4 NaOH

Natrium Hidroksia Natrium Hidroksida atau NaOH, atau terkadang disebut soda api merupakan senyawa kimia dengan alkali tinggi. Sifat-sifat kimia membuatnya ideal untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang berbeda. Natrium hidroksida adalah bahan dasar populer yang digunakan di industri. Sekitar 56% Natrium hidroksida yang dihasilkan digunakan oleh industri, 25% di antaranya digunakan oleh industri kertas. Natrium hidroksida juga digunakan dalam pembuatan garam Natrium dan deterjen, regulasi pH, dan sintesis organik. Ini digunakan dalam proses produksi aluminium Bayer, secara massal Natrium hidroksida paling sering ditangani sebagai larutan berair. karena lebih murah dan mudah ditangani (Kurt dan Bittner, 2005).

2.5 Asam Asetat

Asam asetat dalam ilmu kimia disebut juga acetic acid akan tetapi dalam lingkungan masyarakat biasa disebut cuka atau asam cuka. Asam cuka merupakan cairan yang rasanya masam (Agus, hadyana, dan dedi,1993) yang pembuatannya melalui proses fermentasi alcohol dan fermentasi asetat yang didapat dari bahan kaya gula seperti ape, anggur, nira kelapa dan lain sebagainya. (Anton A, 2003).

2.6 Aseton

Aseton dikenal juga dengan dimetil keton atau 2 propanon merupakan senyawa penting dari aliphatic keton. Aseton pertama kali dihasilkan dengan cara distilasi kering dari kalsium asetat. Fermentasi karbohidrat menjadi aseton, butil dan etil-alkohol yang menggantikan proses tersebut pada tahun 1920. Proses tersebut mengalami pembaharuan pada tahun 1950 dan 1960 yaitu proses dehidrogenasi 2-propanol dan oksidasi cumene menjadi phenol dan aseton. Bersamaan dengan proses oksidasi propen, metode ini menghasilkan lebih dari 95% aseton yang diproduksi di seluruh dunia (Ullmann, 2007).

2.7 Sodium Tripolyphosphate (STPP)

Bahan kimia yang dapat digunakan dalam modifikasi ikat silang salah satunya yaitu sodium tripolyphosphate (STPP).STPP biasanya digunakan sebagai bahan tambahan dalam makanan sebagai pengawet dan pembentuk tekstur. STPP juga digunakan sebagai bahan pengemulsi, penstabil, pengental pada susu evaporasi, susu bubuk, susu kental manis, es krim, dan lain-lain (Amin, 2013)

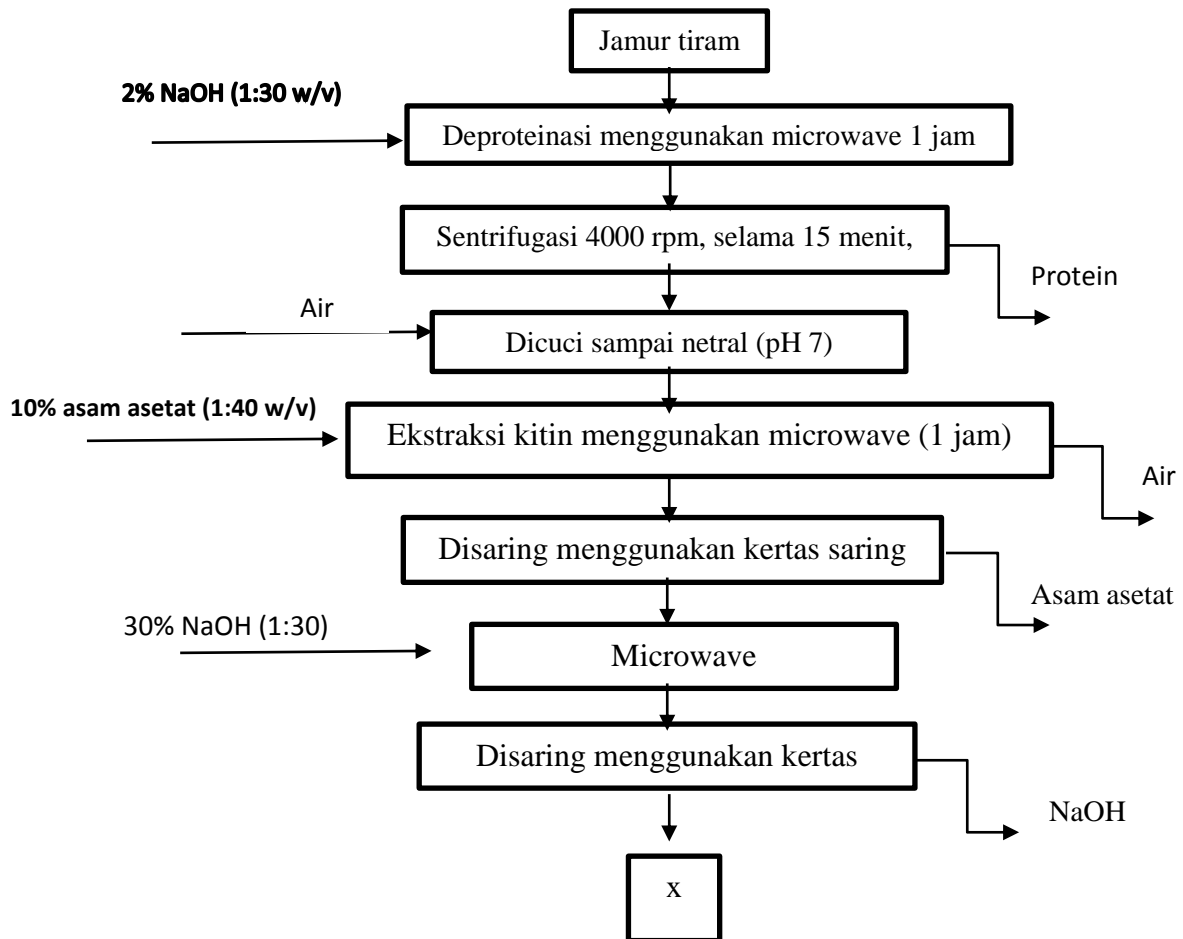
BAB III

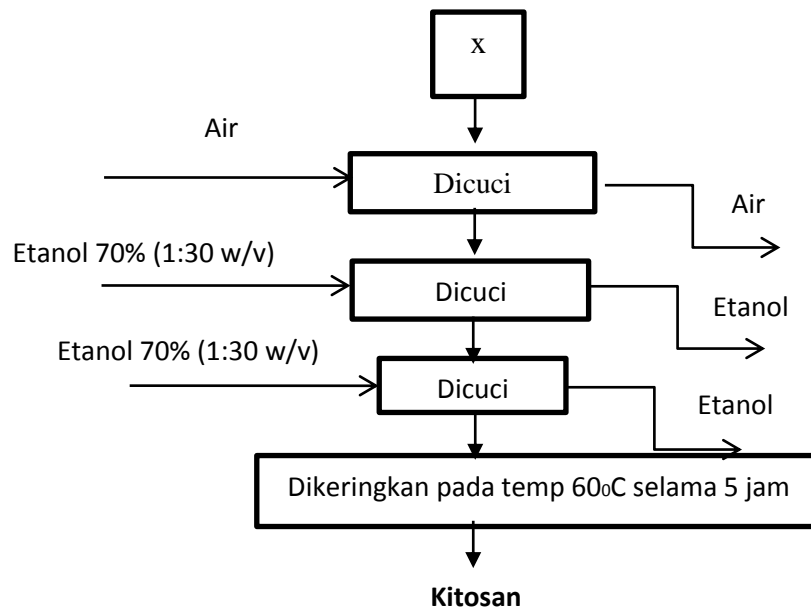
METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir berikut ini. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah pembuatan Kitosan dan Nanokitosan dan analisa uji mutu

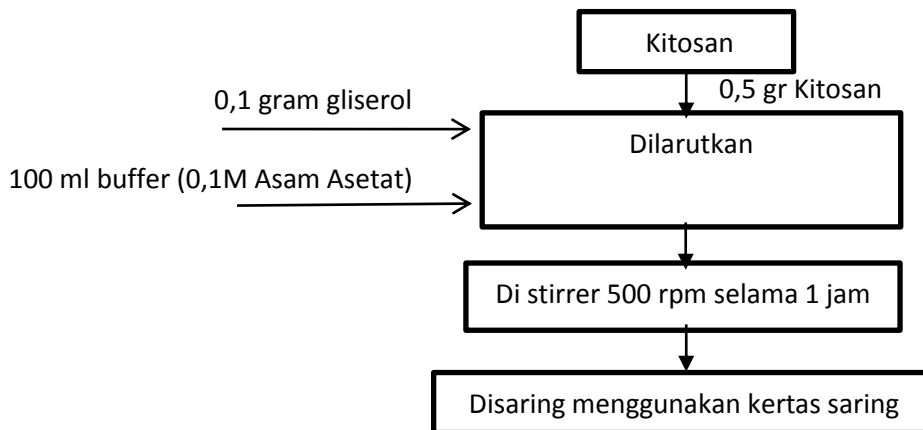
3.1.1 Pembentukan Kitosan dari jamur





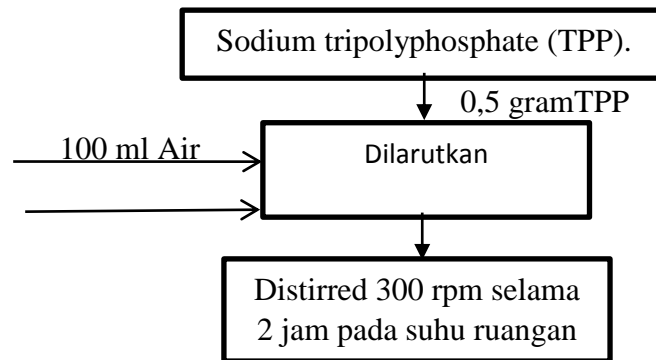
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Kitosan

3.1.2 Pembuatan Larutan Kitosan



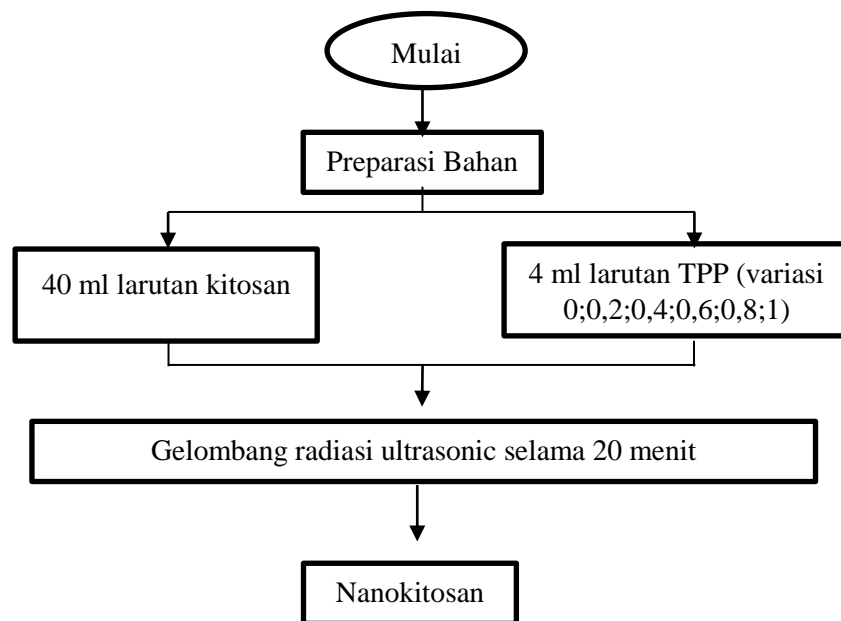
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan larutan kitosan

3.1.3 Pembuatan larutan TPP



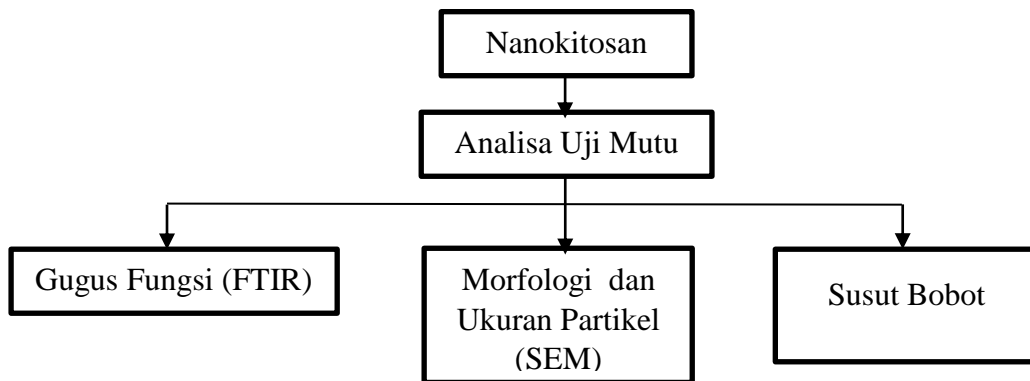
Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan larutan TPP

3.1.4 Pembuatan Nanokitosan



Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan Nanokitosan

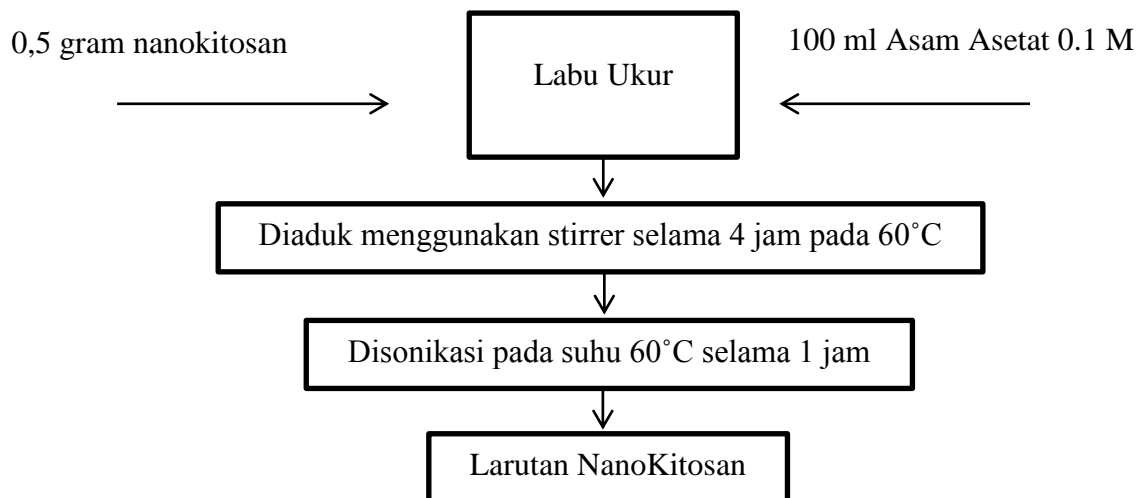
3.1.5 Analisa Uji Mutu



Gambar 3.5 Diagram Alir Analisa Uji Mutu

3.1.6 Pelarutan NanoKitosan Jamur Tiram

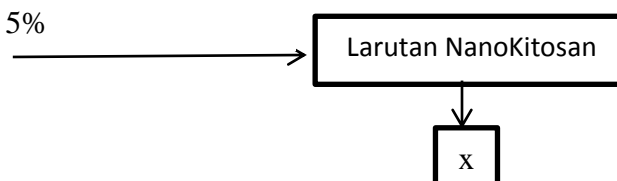
Berikut ini adalah diagram alir pada pelarutan kitosan jamur tiram

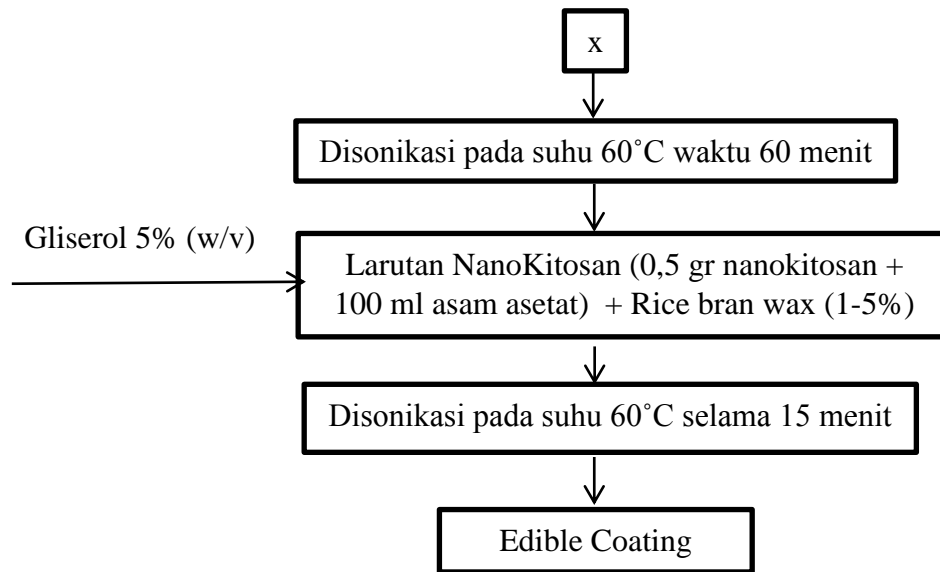


Gambar 3.6 Diagram Alir Pelarutan NanoKitosan Jamur Tiram

3.1.7 Pembentukan Edible Coating

Rice bran wax 1%, 2%, 3%,
4%, dan 5%

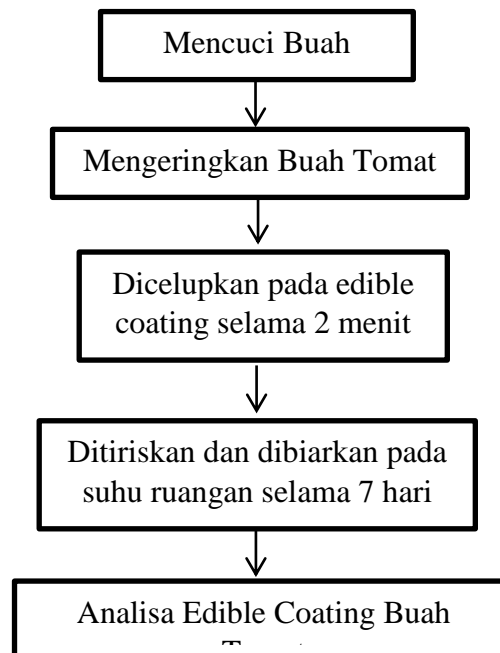




Gambar 3.7 Diagram Alir Pembentukan Edible Coating

3.1.8 Pengaplikasian Edible Coating pada Buah Tomat

Berikut ini adalah diagram alir pengaplikasian edible coating pada buah tomat



Gambar 3.8 Diagram Alir Pengaplikasian Edible Coating pada Buah Tomat

3.2 Prosedur Percobaan

3.2.1 Pembuatan Kitosan

Bahan yang digunakan yaitu jamur tiram sebanyak 8 gram kemudian diproteinasi dengan ditambahkan 2% NaOH untuk menghilangkan protein yang terkandung pada jamur tiram dengan perbandingan 1:10 (w/v) dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam dalam microwave kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Residu yang dihasilkan, dicuci sampai netral dengan air 1:30 (w/v) (pH 7), mengekstraksi kitin dengan asam asetat 10% dengan perbandingan 1:40 (w/v) untuk menghilangkan kadar lain dan sisa protein yang terkandung dalam jamur tiram. Hasil ekstraksi dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Setelah itu melakukan penambahan dengan Gliserol dan 2%NaOH yang berfungsi untuk menghilangkan gugus asetil pada kitin atau disebut proses deasetilasi dan masukkan ke dalam microwave kemudian melakukan penyaringan dengan kertas saring. Setelah itu Filtrat yang diperoleh dicuci dengan Aquades dan 2 kali menggunakan etanol 70%, 1:30 berturut-turut. Kemudian filtrat yang didapat dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60 °C selama 5 jam 30 menit dan terbentuklah kitosan.

3.2.2 Pembuatan Larutan Kitosan

Persiapkan 0,5 gram Kitosan, 0,1 gram gliserol dalam gelas beker yang berisi 100 ml buffer (mengandung 0,10 M Asam asetat) dan distirred dengan kecepatan 500 rpm hingga tercampur merata dengan menggunakan magnetic stirrer. Hasil kitosan selanjutnya disaring dengan kertas saring untuk menghilangkan impuritiesnya

3.2.3 Pembuatan Larutan TPP

Melarutkan TPP dengan variasi konsentrasi TPP 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 gram ke dalam gelas beker yang sudah berisi 100 ml air. Kemudian larutan distirred dengan kecepatan 300 rpm menggunakan magnetic stirrer pada suhu ruang selama 2 jam.

Fungsi dari stirrer sendiri yaitu untuk membuat beberapa larutan yang dicampurkan menjadi homogen

3.2.4 Pembuatan Nanokitosan

4 ml larutan TPP dengan variasi (0;0,2;0,4;0,6;0,8;1) dimasukkan pada gelas beker berisi 40 ml larutan kitosan kemudian distirred pada suhu ruang selama 5 menit, kemudian larutan dimasukkan ke dalam alat sonikator sehingga terjadinya reaksi crosslinking TPP dan kitosan selama 60 menit. Larutan Nanokitosan kemudian disentrifugasi dan dikeringkan menggunakan oven.

Fungsi dari alat sonikator yaitu untuk memecah suatu senyawa yang ada di dalam wadah senyawa nya yaitu kitosan dalam labu. Gelombang ultrasonik pada instrumen laboratorium ini akan menghasilkan getaran yang kuat sehingga kitosan menjadi pecah.

3.2.5 Pelarutan Kitosan Jamur Tiram

Larutan kitosan dari jamur tiram yang telah dibuat dilakukan dengan mencampurkan 0,5 gram kitosan dengan 100 mL asam asetat 0,1 M kemudian diaduk selama 4 jam pada suhu 60°C setelah itu dilakukan penyaringan kemudian larutan hasil penyaringan disonikasi pada suhu 60°C pada waktu 60 menit hingga didapat larutan Nanokitosan.

3.2.6 Pembentukan *Edible coating*

Proses pembentukan *edible coating* dilakukan dengan mencampurkan larutan kitosan dengan *rice bran wax* kemudian disonikasi pada suhu 60°C pada waktu 60 menit. Pada percobaan ini dilakukan variasi rasio antara kitosan dan *rice bran wax* yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% (w/v). Setelah itu campuran tersebut kemudian ditambahkan gliserol sebanyak 5% (w/v) lalu disonikasi pada suhu 60 °C pada waktu 15 menit hingga didapatkan larutan *edible coating*.

3.2.7 Pengaplikasian *Edible coating* pada Buah Tomat

Edible coating yang telah dibuat kemudian diaplikasikan pada buah tomat. Sebelum diaplikasikan buah tomat terlebih dahulu dicuci menggunakan air sampai bersih lalu dikeringkan pada suhu ruangan. Setelah itu buah tomat dicelupkan pada *edible coating* selama 2 menit lalu diangkat dan ditiriskan serta dibiarkan pada suhu ruangan.

3.3 Bahan dan Alat

3.3.1 Bahan

- a. Aceton
- b. Asam asetat
- c. Aquades
- d. Etanol
- e. Gliserol
- f. Jamur Tiram
- g. STPP/TPP (Sodium Tripolifosfat)
- h. NaOH
- i. Rice bran wax

3.3.2 Alat

- a. Cawan Petri
- b. Gelas Beker

- c. Hotplate dan Magnetic Stirrer 1 set
- d. Microwave
- e. Timbangan Digital

3.4 Analisa Uji Mutu

3.4.1 Analisa Gugus Fungsi (FTIR)

Pada analisa ini dilakukan dengan menggunakan alat Fourier Transform Infrared Spectrophotometer untuk melihat gugus fungsi yang terdapat pada blend film tersebut dengan melihat frekuensi yang sesuai.

Analisis blend film dengan spektrofotometer FTIR diharapkan terlihat pita serapan melebar dengan intensitas pada daerah $3500\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan karakteristik vibrasi ulur OH. Pita serapan lainnya pada daerah $3000\text{-}2850\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan karakteristik vibrasi ulur CH. Kemudian pita serapan lainnya pada daerah $1470\text{-}1350\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi tekuk CH. Selain itu pita serapan pada daerah $1290\text{-}970\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi tekuk C-O-H. Terdapat pula pita serapan pada daerah $1730\text{-}1715\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi C=O karbonil.

3.4.2 Analisa Morfologi dan Ukuran Partikel (SEM)

Pada analisa ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop elektron (SEM) JEOL JSM-6360LA pada penampang film dengan meletakkan film yang sudah dipotong sebagai preparat. Selanjutnya, film diamati menggunakan alat tersebut dan mengamati morfologi dari Nanokitosan tersebut pada perbesaran 5000 kali. Proses pemeriksaan dengan alat TEM sama halnya dengan SEM, perbedaannya prinsipnya adalah dimana alat TEM dapat melihat sampai ukuran nano dengan perbesaran sampai 150.000.000X.

3.4.3. Analisa Susut Bobot

Pada Analisa ini dilakukan dengan pengaplikasian dari Nanokitosan yang sudah dibuat dengan campuran Rice bran wax dan gliserol untuk mendapatkan edible coating yang kemudian diaplikasikan pada permukaan tomat. Tomat kemudian dibiarkan selama 7 hari untuk melihat penyusutan berat dari tomat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan Nanokitosan berbasis jamur tiram putih (*pleurotus ostreatus*) melalui beberapa tahapan pembuatan, yaitu preparasi bahan dan alat, pembuatan kitosan, pembuatan larutan kitosan, pembuatan larutan TPP, pembuatan nanokitosan dan analisa uji FTIR dan SEM

4.1 Pengaruh Perbedaan TPP Terhadap Karakteristik Nanokitosan

Berikut ini data kadar Derajat Deasetilasi (DD) dan Yield yang didapatkan berat Kitosan yang digunakan yaitu 0,3 gram

Tabel 4.1 Data Kondisi Pembuatan dan Hasil dari Kitosan

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Jamur tiram (Bahan Baku) (gr)	kitosan (Produk) (gr)	Persentase Produk/bahan baku	Konsentrasi HCl (C1) (Molar)	Vol HCl (V1)	Konsentrasi NaOH (C2) (Molar)	Vol Titrasi (larutan NaOH) (V2)	Massa Kitosan (gr)	%Derajat Deasetilasi (DD)
120	60	15	3.2	0.213	0.1	30	0.25	7.9	0.3	54.997

Tabel 4.2 Kualitas Standar Kitosan

Sifat-Sifat Kitosan	Nilai yang Dikehendaki
Ukuran partikel	Butiran-bubuk
Kadar air (% W/W)	< 10,0
Kadar abu (% W/W)	> 2,0
Derajat deasetilasi	> 70,0
Viskositas	
<input type="checkbox"/> Rendah	< 200
<input type="checkbox"/> Sedang	200-799
<input type="checkbox"/> Tinggi	800-2.000
<input type="checkbox"/> Paling tinggi	> 2000

Sumber : Setiautami, 2013

Dalam pembuatan kitosan ini kami sudah melakukan pengulangan sebanyak kurang lebih 5x dengan variasi kadar DD yang bervariasi dengan berbagai faktor yang akan dijelaskan dibawah ini.

Pada data pada tabel 4.1 terlihat derajat deasetilasi (kadar DD) kitosan yang diperoleh yaitu sebesar 54,997 atau 55% sedangkan standar rata-rata kitosan pada tabel 4.2 memiliki nilai kadar DD >70% (Setiautami, 2013), ini bisa terjadi karena beberapa factor yang dapat mempengaruhi nilai kadar DD dan yield seperti konsentrasi NaOH, temperatur dan juga waktu.

Salah satu factor yang mempengaruhi nilai kadar DD dan yield yang didapatkan yaitu faktor suhu, semakin lamanya proses pemanasan yang dilakukan maka akan membuat semakin banyak mineral yang akan hilang sehingga berat kitosan yang dihasilkan akan semakin kecil. Kemudian faktor selanjutnya yaitu waktu, jangka waktu yang cukup lama dapat mempengaruhi nilai kadar DD yang didapat karena perpanjangan waktu yang berlebihan akan menyebabkan penurunan efisiensi deasetilasi. Hal ini dikarenakan kitosan akan mengalami kejenuhan dan produk lain akan mulai terbentuk seperti natrium asetat, sehingga apabila waktu yang digunakan terlalu lama maka efisiensi deasetilasi akan mengalami penurunan (Liu, 2017). Waktu reaksi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi hasil produk kitosan yang diperoleh, semakin lama waktu reaksi, maka nilai derajat deasetilasi (DD) kitosan yang dihasilkan akan semakin tinggi, karena seiring berjalannya waktu, molekul pelarut (NaOH) akan teradisi ke dalam molekul kitin, semakin lama waktu reaksi akan semakin banyak pula molekul pelarut (NaOH) yang akan teradisi ke dalam molekul kitin sehingga membuat yield produk kitosan akan menurun. Sehingga waktu reaksi yang terlalu singkat atau terlalu lama akan menyebabkan proses deasetilasi berjalan tidak sempurna, karena jika terlalu singkat maka akan banyak gugus asetil yang belum tereduksi dan apabila terlalu lama maka reaksi akan melampaui titik kesetimbangan (Chang, et al 1997).

Tabel 4.3 Data Kadar Derajat Deasetilasi (DD) dan Yield Kitosan yang Didapat.

	Kadar DD (%) Kitosan	Yield (%) Kitosan
Sampel 1 (TPP 0)	54.997	21.33

Tabel 4.4 Data Berat dan Yield Nanokitosan yang Didapat dari Variasi TPP

	Berat Nanokitosan yang sudah dikeringkan	Persentase	Yield (%) Nanokitosan
Sampel 1 (TPP 0)	0.11	0.44	44
Sampel 2 (TPP 0.2)	0.11	0.44	44
Sampel 3 (TPP 0.4)	0.11	0.44	44
Sampel 4 (TPP 0.6)	0.12	0.48	48
Sampel 5 (TPP 0.8)	0.1	0.4	40
Sampel 6 (TPP 1.0)	0.1	0.4	40

Larutan TPP berfungsi sebagai zat pengikat silang yang akan memperkuat matriks nanopartikel kitosan (Yongmei dan Yumin, 2003). Trifolifosfat (TPP) dengan gugus negatifnya ($P_3O_{10}^{5-}$) akan berinteraksi secara ionic dengan dengan gugus positif kitosan (NH^{3+}) pada kitosan melalui pembentukan ikatan gelas ionic antara kitosan dengan TPP. Trifolifosfat (TPP) dipilih sebagai pengikat silang karena TPP memiliki lebih banyak muatan negatif sehingga dapat berinteraksi lebih kuat dibandingkan polianion lain seperti sulfat dan sitrat, TPP juga bersifat Non-

Toksik sehingga dapat juga diaplikasikan dalam medis (Alauhdin. M. N. Widiarti 2014).

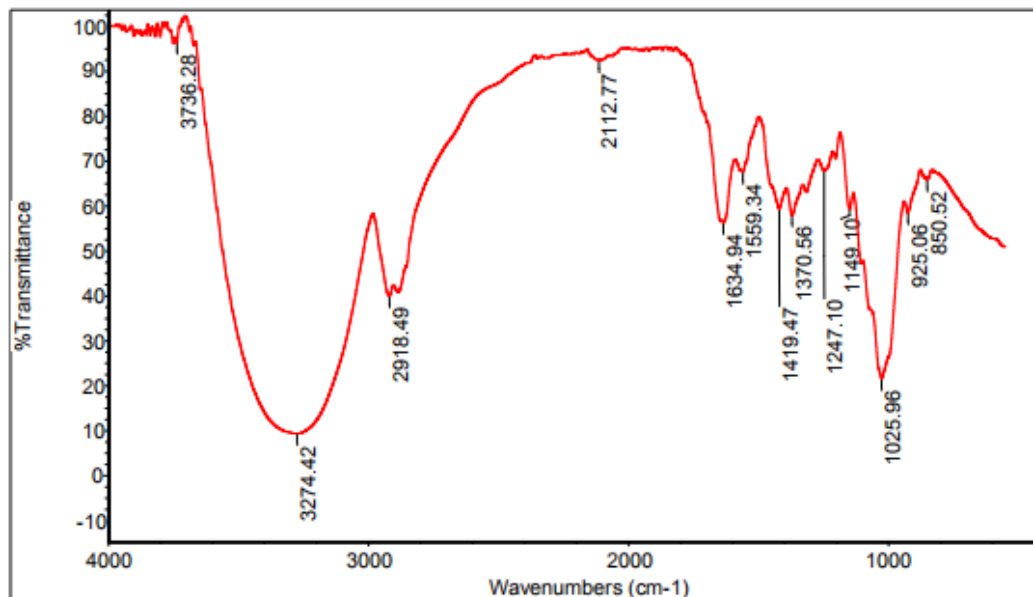
Pengadukan yang dilakukan dalam pembuatan nanokitosan ini menggunakan alat magnetic stirrer, magnetic stirrer memiliki kelebihan yaitu proses homogenisasi antara larutan kitosan dengan bahan gelasi ionic, dapat dikendalikan secara merata dengan kecepatan yang tinggi menghasilkan partikel-partikel yang homogen dan stabil tidak terjadi aglomerasi (pengumpulan atau penumpukan partikel atau zat menjadi satu) sedangkan apabila menggunakan alat lain pembentukan partikel bisa lebih kecil tetapi masih terjadi aglomerasi partikel, sehingga dalam proses pengeringan yang terbentuk partikel nano hanya partikel yang sudah stabil terlebih dahulu bukan yang aglomerasi.

Pada teori kinetic molekul gas menyatakan bahwa molekul gas sering bertumbukan satu dengan lainnya. Laju reaksi akan berbanding lurus dengan banyaknya atau frekuensi tumbukan molekul. Semakin cepat putaran pada magnetic stirrer, akan memperbanyak intensitas molekul pelarut untuk bersentuhan atau bertumbukan dengan kitosan, sehingga semakin besar kecepatan putaran pada magnetic stirrer partikel yang dihasilkan akan semakin kecil (Chang 2005). Penambahan jumlah trifolifosfat akan menurunkan jumlah nanopartikel kitosan yang akan terbentuk (Shu dan Zhu 2002).

4.2 Uji FTIR

Uji FTIR yaitu pengujian dengan basis alat spektroskopi menggunakan sinar infra merah, pengujian ini biasanya dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa, mengetahui gugus fungsi, dan menganalisis campuran dan sampel yang dianalisis. Pada penelitian ini uji FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada kitosan dan nanokitosan

4.2.1 Uji FTIR Kitosan



Gambar 4.1 Spektrum FTIR Kitosan

Pada gambar 4.1 memperlihatkan spectra FTIR dari kitosan. Pada spectra di atas terlihat pita-pita serapan kitosan yang muncul pada berbagai bilangan, dimana pada puncak pita serapan pada bilangan gelombang yaitu $3274,42 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi O-H, pita serapan pada bilangan $1634,94 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi N-H, pita serapan pada bilangan $1370,56 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi C-H, pita serapan pada bilangan $1247,10 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi C-N, pita serapan pada bilangan $1247,10 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fungsi C-O

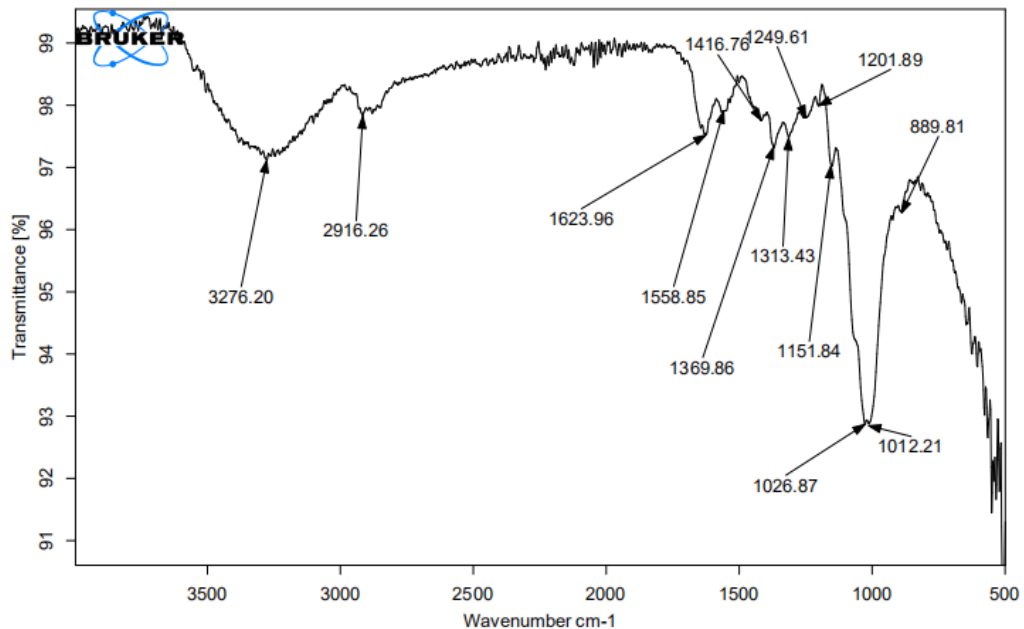
Tabel 4.5 Serapan FTIR Kitosan

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang kitosan uji (cm^{-1})	Rentang bilangan gelombang (cm^{-1}) (Pavia et al., 2009)
O-H stretching	3274,42	3200-3650
N-H bending	1634,94	1560-1640
C-H bending	1370,56	1370-1465

C-N stretching	1247,10	1000-1350
C-O stretching	1247,10	900-1300

Berdasarkan perbandingan dari nilai literature dengan nilai spectra IR hasil penelitian, menunjukkan gugus fungsi pada masing-masing senyawa masuk dalam rentang nilai gugus fungsi dari literature yang menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut adalah kitosan.

4.2.2 Uji FTIR Nanokitosan



Gambar 4.2 Spektrum FTIR Nanokitosan

Pada gambar 4.2 menunjukkan antara kitosan dan TPP telah terjadi interaksi, yang ditandai bergesernya bilangan gelombang pada gugus O-H yaitu

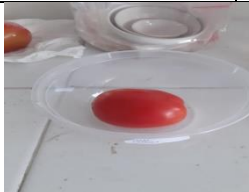











dari $3274,42 \text{ cm}^{-1}$ (kitosan, gambar 4.1) menjadi $3276,20 \text{ cm}^{-1}$, kemudian bergesernya juga bilangan gugus N-H yaitu dari $1634,94 \text{ cm}^{-1}$ (Kitosan, gambar 4.1) menjadi $1623,96 \text{ cm}^{-1}$.

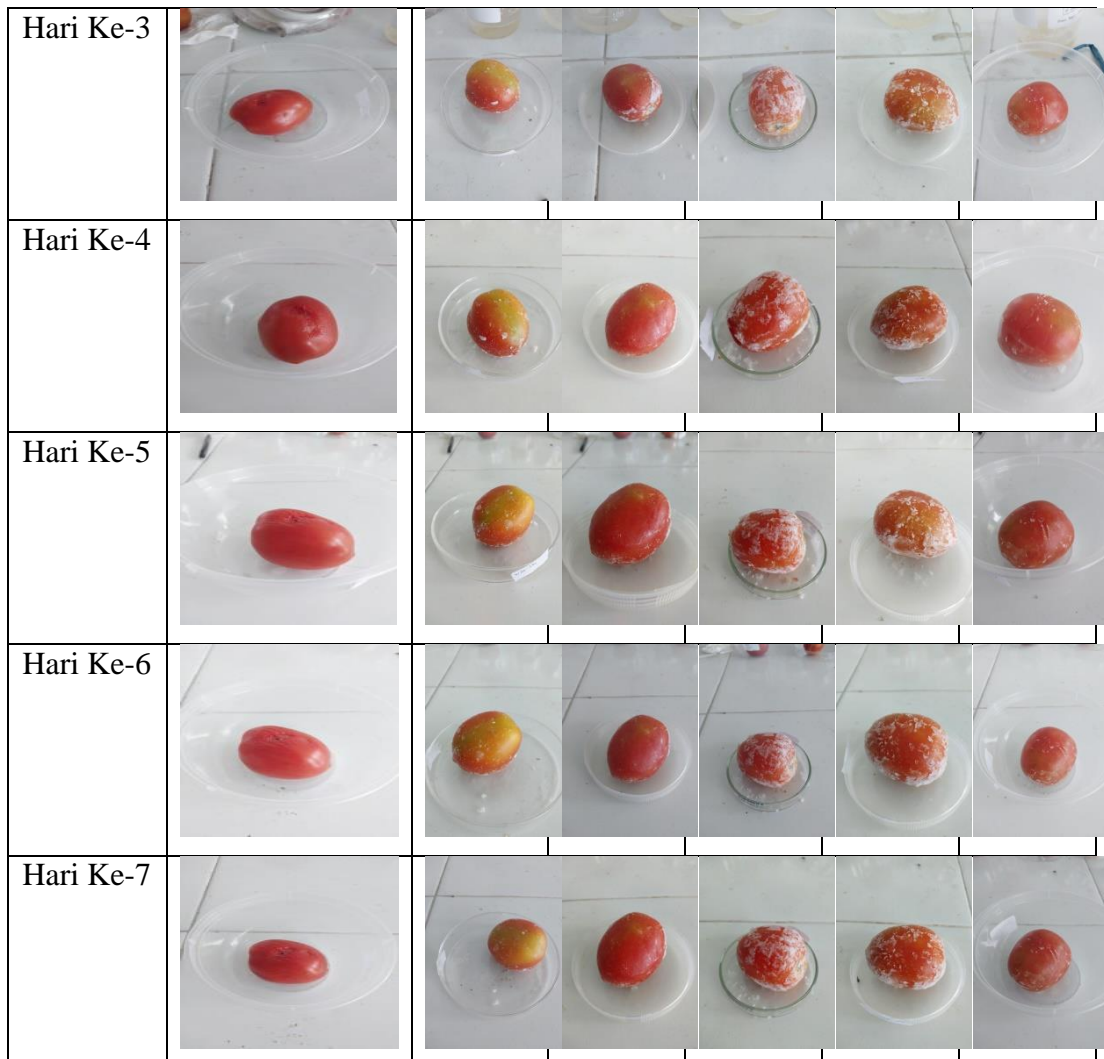
Pada spectra FTIR nanopartikel kitosan dengan penstabil TPP terdapat puncak serapan baru pada bilangan gelombang $1012,21 \text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan spectrum serapan gugus posfat (P=O), yang diduga berasal dari TPP yang digunakan dalam pembuatan nanopartikel kitosan. Pergeseran bilangan gelombang dan intensitas pada hasil FTIR ini menunjukkan terjadinya ikatan silang antara ion ammonium pada kitosan dan ion posfat pada TPP.

4.3 Uji Susut Bobot

Pada penelitian ini, mengaplikasikan edible coating terhadap permukaan buah tomat yaitu dengan cara mencelupkan tomat pada edible coating. Metode ini biasanya dilakukan pada sayur dan buah.

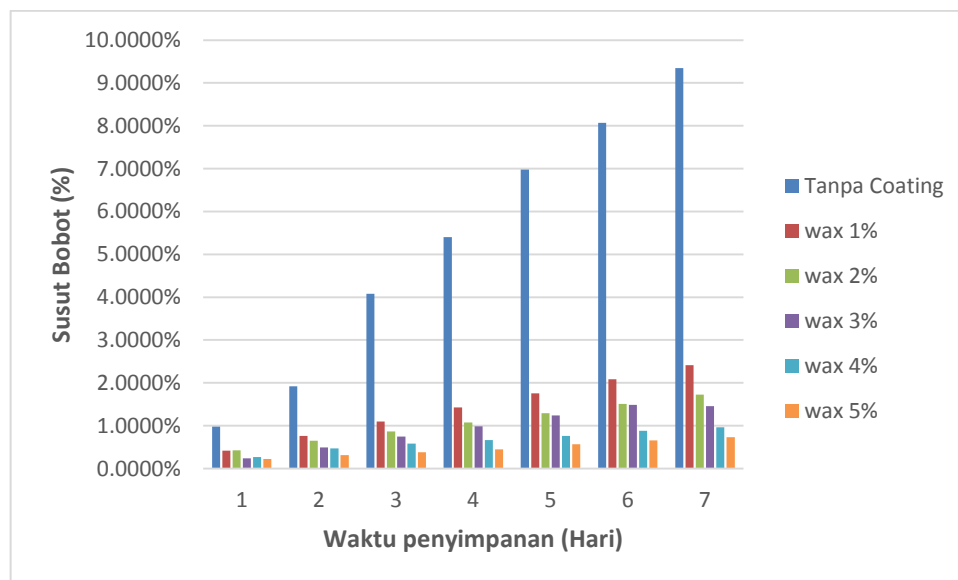
Tabel 4.6 Hasil Pengamatan Tomat

Hari penyimpanan	Tomat tanpa Edible Coating	Tomat dengan pelapisan Edible Coating				
		wax 1%	wax 2%	wax 3%	wax 4%	wax 5%
Hari Ke-1						
Hari Ke-2						



Tabel di atas menunjukkan kondisi buah tanpa pelapisan edible coating, dan buah tomat yang dilapisi edible coating dengan variasi wax 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% selama 7 hari masa penyimpanan. Dilihat dari warna dan teksturnya, tomat tanpa dilapisi oleh edible coating mengalami perubahan warna tomat pada hari ke-3 penyimpanan menjadi warna merah yang sedikit tambah lebih tua dengan sedikit kecoklatan, sedangkan tomat yang dilapisi edible coating mengalami perubahan warna dari hari ke hari namun tidak terlalu signifikan. Selain itu tomat tanpa edible coating sudah mulai mengalami penyusutan pada hari ke-4 sedangkan tomat yang dilapisi edible coating tidak terlihat mengalami penyusutan secara kasat mata atau secara fisik.

Susut bobot merupakan salah satu factor yang mengindikasikan kualitas sebuah tomat. Susut bobot atau penurunan berat pada buah dapat terjadi akibat proses respirasi (Proses masuknya oksigen dan keluarnya karbondioksida), transpirasi (proses pergerakan air dalam tubuh tanaman atau buah dan hilang menjadi uap air ke atmosfer) dan aktivitas bakteri. Nilai susut bobot buah dapat dihitung berdasarkan selisih berat awal buah dengan berat pada saat dilakukannya pengamatan terhadap buah. Pada penelitian ini dilakukan perlakuan penambahan konsentrasi rice bran wax agar dapat mengetahui pengaruhnya terhadap susut bobot buah tomat.



Gambar 4.3 Susut Bobot Tomat Berdasarkan Konsentrasi Coating Rice Bran Wax

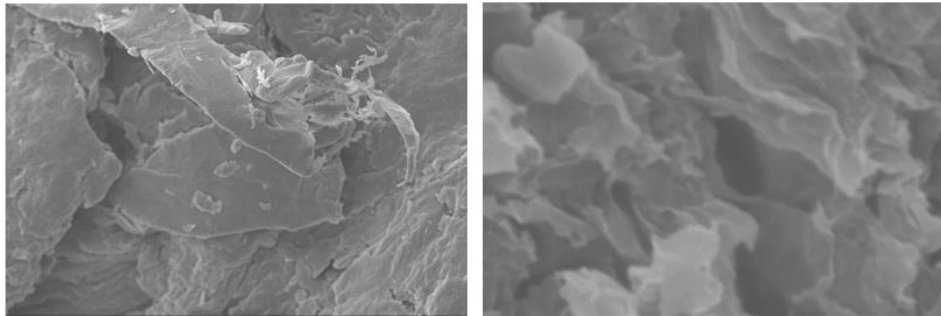
Pada penelitian ini yang divariasikan adalah konsentrasi rice bran wax yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Grafik diatas menunjukkan bahwa pelapisan *edible coating* pada permukaan buah tomat dapat menahan dan menurunkan penyusutan bobot tomat ketika menggunakan *edible coating* rice bran wax secara signifikan. Penambahan susut bobot pada buah yang disimpan disebabkan oleh kehilangan kandungan air, kehilangan kandungan air dapat menyebabkan kurangnya mutu dan kerusakan produk seperti terjadinya layu dan pembusukan (Muchtadi dan Sugiyono. 1992). Ini dikarenakan *edible coating* memiliki sifat

yang dapat menahan laju perpindahan uap air (respirasi) dari buah tomat itu sendiri

Gambar 4.3 menunjukkan nilai susut bobot tertinggi pada hari ke-7 nilai susut bobot tanpa coating, konsentrasi rice bran wax 1%, 2%, 3%, 4%, 5% berturut-turut yaitu 9,3479%, 2,415%, 1,727%, 1,4564%, 0,9645%, 0,7329%. Dapat dilihat bahwa, semakin bertambah nya konsentrasi rice bran wax menyebabkan penurunan susut bobot pada buah tomat. Menurut (Suharjo, 1992) transpirasi pada buah menyebabkan ikatan sel menjadi longgar dan ruang udara menjadi besar seperti mengeriput, keadaan sel yang demikian menyebabkan perubahan volume ruang udara, tekanan turgor, dan kekerasan buah. Dengan adanya coating rice bran wax, akan menutup pori-pori dari ikatan sel tersebut dan mencegah terjadinya tranpirasi pada buah. Oleh karena itu, semakin meningkatnya kadar konsentrasi rice bran wax pada coating buah tomat akan meningkatkan ikatan partikel coating menjadi lebih kecil yang nantinya dapat melapisi pori-pori buah dan menurunkan penyusutan bobot tomat.

4.4 Analisa Morfologi dengan Menggunakan *Scanning Elektron Microscop* (SEM)

Analisa *Scanning Elektron Microscop* (SEM) ini dilakukan untuk mengetahui bentuk morfologi permukaan dan homogenitas suatu bahan atau sampel, disini sampel yang kita buat yaitu nanokitosan dengan bahan dasar jamur tiram. Hasil analisa ini juga dapat mengidentifikasi struktur lapisan yang terbentuk, homogenitas suatu bahan, halus atau kasarnya permukaan sehingga bentukan, lekukan, tonjolan dan pori-pori nya dapat terlihat (Ulpa, 2011).



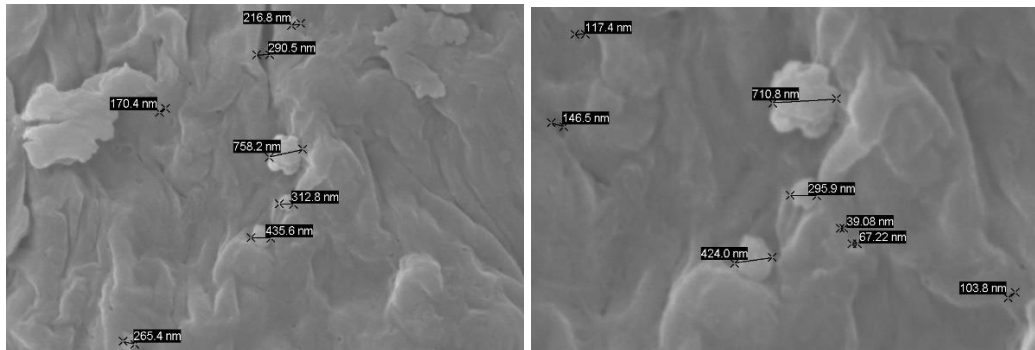
(a) (b)

Gambar 4.4 Morfologi Permukaan Hasil SEM Nanokitosan Perbesaran (a) 1000x dan (b) 20.000x

Pada gambar 4.4 (a) terlihat pori-pori dari sampel Nanokitosan yang mulai pecah dan putus karena pengaruh dari pemberian TPP, surfaktan, pengadukan dan pemanasan yang dilakukan. Sedangkan pada gambar 4.4 (b) pada perbesaran 20.000x terlihat permukaan kitosan yang berukuran kecil atau adanya kitosan yang berukuran nano. Fungsi diberikannya TPP bertujuan untuk menghindari terbentuknya gumpalan (agregat) dan sebagai penstabil nanopartikel yang terbentuk. Namun pemberian TPP yang terlalu banyak atau konsentrasi kitosan yang terlalu banyak akan membuat nano partikel yang terbentuk tidak optimal atau sedikit nya nano partikel yang akan terbentuk. Penambahan jumlah TPP akan menurunkan jumlah nano partikel kitosan yang terbentuk (Shu dan Zhu 2002). Penambahan surfaktan bertujuan untuk menstabilkan emulsi partikel dalam larutan dengan cara mencegah terjadinya atau timbulnya penggumpalan (aglomerasi) antar partikel (Keuteur 1996). Hasil karakterisasi morfologi nanokitosan dengan metode gelas ionic (penambahan TPP) menunjukkan adanya permukaan berpori pada struktur nanokitosan, permukaan yang berpori ini dikarenakan pengaruh dari pengeringan (Foodreview, 2013)

4.5 Analisa Ukuran Partikel

Pada analisa ini bertujuan untuk mengetahui ukuran dari nanokitosan yang dibuat

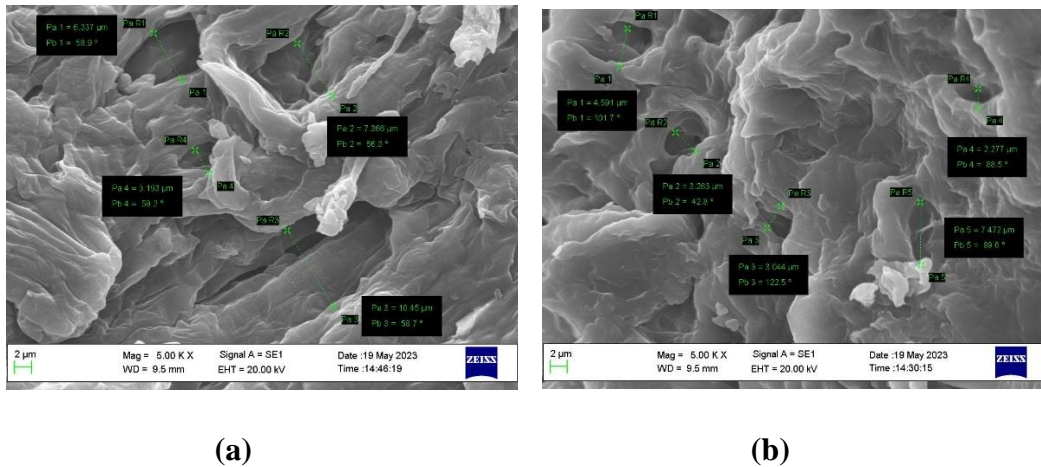


(a) (b)

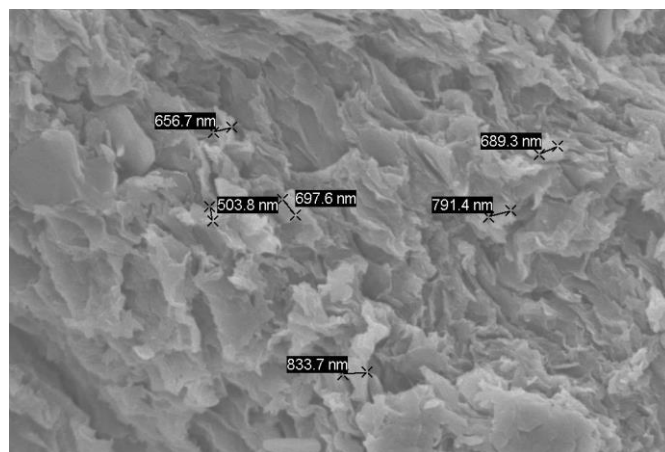
Gambar 4.5 Nanokitosan dengan TPP 0,4% dengan (a) perbesaran 10.000x dan (b) perbesaran 20.000x

Pada Gambar 4.5 (a) pada perbesaran 10.000x, dan Gambar 4.5 (b) pada perbesaran 20.000x terlihat ukuran partikel nanokitosannya yaitu 39,08nm - 754,1nm. Namun ada diantara partikel yang masih berukuran mikro ini disebabkan karena pengaruh perbandingan massa antara kitosan dan TPP ditemukan bahwa perbandingan massa antar kitosan dan TPP juga memberikan pengaruh yang cukup besar. Karena semakin kecil perbandingan massa antara kitosan dan TPP yang dimasukkan maka ukuran nanopartikel kitosan akan menurun seperti misalnya perbandingan kitosan dan TPP antara 4:1 dengan 2,9:1 lebih bagus perbandingan 2,9:1 karena perbedaannya tidak terlalu jauh. Namun penurunan ukuran nanopartikel ini tidak mutlak terjadi, karena ada suatu kondisi dimana perbandingan dibawah 3,03:1 justru membuat ukuran nanopartikel ini meningkat secara drastic. Pada perbandingan 4:1 larutan reaksi berubah warna menjadi jernih ini dikarenakan volume TPP tidak cukup banyak untuk melakukan reaksi cross-linking dengan kitosan sehingga pembentukan nanokitosan tidak terjadi secara sempurna. Ketika perbandingan massa kitosan diperkecil volume TPP ditambah maka ukuran nanopartikel kitosan akan berkurang dikarenakan meningkatnya cross-linking yang terjadi antara kitosan dan TPP. Namun ketika perbandingan massanya lebih rendah dari 3,03 :1, maka kitosan sudah ter cross-linking seluruhnya dan TPP yang tidak bereaksi akan menyebabkan ukuran

partikel lebih besar. Nanopartikel merupakan butiran atau partikel padat dengan kisaran ukuran 10-1000 nm (Mohanraj dan Chen 2006).



Gambar 4.6 Nanokitosan dengan perbesaran 5000x dengan konsentrasi TPP (a) 0,2% dan (b) 0,3%



Gambar 4.7 Nanokitosan dengan Perbesaran 5000x dengan konsentrasi TPP 0,4%

Pada Gambar 4.6 (a) Nanokitosan dengan konsentrasi TPP 0,2% memiliki rasio ukuran partikel 3,193 – 10,45 μm dan pada Gambar 4.6 (b)

Nanokitosan dengan konsentrasi TPP 0,3% memiliki rasio ukuran partikel 2,277 – 7,742 μm . Sebagai pembandingan dapat kita lihat pada Gambar 4.7, Nanokitosan dengan konsentrasi 0,4% TPP memiliki rasio ukuran partikel 503,8 – 791,4 nm. Dalam pembentukan nanopartikel kitosan (Nanokitosan) dibutuhkan penstabil berupa Natrium Tripolyphosphate (Na-TPP), TPP merupakan polyanion non-toksik yang dapat berinteraksi dengan kation pada kitosan dengan gaya elektrostatik. Perbedaan ukuran pada setiap konsentrasi TPP ini tentunya disebabkan oleh TPP sendiri sebagai penstabil matriks nanopartikel (Shu, 2002; Ko *et al* 2002; Rodriguez, 2012).

Pada proses pembentukan Nanopartikel kitosan terjadi proses yang dinamakan gelas ionik. Proses gelas ionik ini merupakan proses terjadinya sambung silang antara polielektrolit yang bermuatan (Mourya *et al*, 2000). Dalam proses gelas ionik sendiri terjadi ikatan ion antara anion $-\text{P}_3\text{O}_{15}^-$ pada TPP dengan kation NH_3^+ pada satu gugus kitosan. Oleh karena itu, Dapat disimpulkan dari pembahasan sebelumnya, semakin besar konsentrasi TPP maka akan semakin banyak kemungkinan terjadi proses gelas ionik yang menyebabkan semakin banyaknya Nanokitosan yang didapat. Semakin tinggi konsentrasi TPP maka akan semakin kecil pula ukuran partikel yang didapat. (Bhumkar dan Pokharkhar, 2006)

Dalam pembuatan Nanokitosan terdapat banyak faktor yang dipengaruhi seperti banyak kitosan, banyak penyambung silang (TPP), pH larutan kitosan, suhu larutan kitosan, konsentrasi asam asetat dan kecepatan pengadukan (Fan *et al*, 2012). Ukuran partikel pada konsentrasi TPP 0,2% dan 0,3% yang belum mencapai ukuran nano dapat diakibatkan oleh faktor kurang banyaknya konsentrasi TPP tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang bisa didapatkan pada penelitian ini :

1. Hasil kitosan yang diperoleh dengan perlakuan waktu 120 menit, suhu reaksi 60°C, dan massa kitosan 0,3 gram didapatkan hasil %DD sebesar 54.997%
2. Pada Gambar 4.5 (a) pada perbesaran 10.000x, dan Gambar 4.5 (b) pada perbesaran 20.000x terlihat ukuran partikel nanokitossannya yaitu 39,08nm - 754,1nm. Namun ada diantara partikel yang masih berukuran mikro ini karena beberapa faktor yang dipengaruhi seperti banyak kitosan, banyak penyambung silang (TPP), ph larutan kitosan, suhu larutan kitosan, konsentrasi asam asetat dan kecepatan pengadukan (Fan et al, 2012). Ukuran partikel pada konsentrasi TPP 0,2% dan 0,3% yang belum mencapai ukuran nano dapat diakibatkan oleh faktor kurang banyaknya konsentrasi TPP tersebut.

Hasil yang sudah didapat sudah tercapai dari tujuan penelitian ini, namun masih bisa diperbaiki lagi

5.2 Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan, berikut merupakan saran kepada pembaca untuk dapat lebih baik lagi dalam melakukan penelitian yang serupa :

1. Cek suhu pada bahan secara berkala agar suhu yang digunakan tidak kurang atau melebihi yang sudah ditentukan
2. Gunakan plasticizer yang berbeda dalam pembuatan edible coating agar dapat membandingkan pengaruh dari kualitas edible coating yang dibuat
3. Gunakan kitosan comersil agar dapat mengetahui perbedaan dalam pembuatan edible coating dari kitosan konvensional

4. Gunakan variasi lebih banyak agar kemungkinan mendapatkan ukuran nanokitosan lebih besar

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 Quallity 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.
- Djarjah. Nunung Marlina dan Abbas Siregar Djarjah. 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*. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Republica 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 Biopolymers 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

LAMPIRAN

Lampiran 1

Contoh Perhitungan kadar DD (%) Kitosan

$$\%DD = \frac{(C1.V1 - C2.V2 \times 0,016)}{M \times 0,00994} \times 100\%$$

Keterangan :

C1 = Konsentrasi Standar Larutan HCl (0.1 M)

V1 = Volume larutan standar HCl

C2 = Konsentrasi standar NaOH (0,1 M)

V2 = Volume larutan standar NaOH

M = Berat Kitosan (gram)

Diketahui : C1 = 0,1 M

$$V1 = 30 \text{ ml}$$

$$C2 = 0,25$$

$$V2 = 7,9$$

$$M = 0,3 \text{ g}$$

$$\%DD = \frac{(0,1 \cdot 30 - 0,25 \cdot 7,9 \times 0,016)}{0,3 \times 0,00994} \times 100\%$$

$$\%DD = 54,99664655$$

Contoh Perhitungan kadar Yield (%)

Diketahui : Persentase produk yang didapatkan / bahan yang digunakan (gram) =

$$1,3/8 = 0,1625$$

$$\% \text{ Yield} = 0,1625 \times 100\% = 16,25\%$$

2. Susut Bobot

Contoh perhitungan penyusutan bobot tomat adalah sebagai berikut :

$$\text{Susut bobot hari-1} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\%$$

m_0 = Massa awal tomat

m_1 = Massa tomat hari-1

Dengan menggunakan metode ini, akan didapatkan hasil susut bobot hingga hari ke-7 dengan variasi tanpa coating dan juga menggunakan coating rice bran wax 1%-5%.

Konsentrasi Rice Bran Wax	Berat awal (g)	Hari						
		1	2	3	4	5	6	7
Tanpa coating	60,712	60,119	59,5476	58,2353	57,4339	56,4732	55,8142	55,0367
wax 1%	56,5355	56,3009	56,10303	55,91646	55,72989	55,54332	55,35676	55,17019
wax 2%	59,585	59,3306	59,19951	59,07081	58,94211	58,8134	58,6847	58,556
wax 3%	61,1092	60,9636	60,8072	60,6521	60,5058	60,3526	60,2024	60,2192
wax 4%	73,1483	72,9501	72,8019	72,7231	72,6597	72,5884	72,5021	72,4428
wax 5%	70,1146	69,9586	69,8958	69,8501	69,7997	69,7185	69,6538	69,6007

Konsentrasi Rice Bran Wax	Susut Bobot(%) per Hari						
	1	2	3	4	5	6	7
Tanpa coating	0,9767%	1,9179%	4,0794%	5,3994%	6,9818%	8,0673%	9,3479%
wax 1%	0,4150%	0,7650%	1,0950%	1,4250%	1,7550%	2,0850%	2,4150%
wax 2%	0,4270%	0,6470%	0,8630%	1,0790%	1,2950%	1,5110%	1,7270%
wax 3%	0,2383%	0,4942%	0,7480%	0,9874%	1,2381%	1,4839%	1,4564%
wax 4%	0,2710%	0,4736%	0,5813%	0,6680%	0,7654%	0,8834%	0,9645%
wax 5%	0,2225%	0,3121%	0,3772%	0,4491%	0,5649%	0,6572%	0,7329%

3. Dokukentasi Penelitian

3.1 Gambar Bahan Baku



Gambar 1. Aseton Gambar 2. Asam Asetat Gambar 3. Aquades



Gambar 4. Etanol Gambar 5. Gliserol Gambar 6. NaTPP



Gambar 7. NaOH

3.2 Gambar Alat dan Proses



Gambar 1. Deproteinasi Jamur Tiram dengan NaOH 2%



Gambar 2. Ekstraksi Kitin dengan Microwave



Gambar 3. Sonikator Gambar 4. Sentrifugator



Gambar 5. Proses Penyaringan Kitosan
Gambar 6. Hotplate Stirrer



Gambar 7. Oven

3.3 Gambar Hasil



Gambar 8. Kitosan Gambar 9. Nanokitosan