

J MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI JURNAL IPTEK

VOL 18 NO.2 Desember 2014

**Penentuan Kualitas Sarang Burung Walet Berdasarkan Warna
Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan
Metode *Learning Vektor Quantization***

S. Nurmuslimah dan Luky Agus Hermanto

**Pengaruh Derajat Destilasi Kitosan Dari Cangkang Rajungan Terhadap
Kemampuan Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri
*Escherechia Coli***

Dhena Ria Barleany, Heru Saprullah dan Indy Roslia

**Perumusan Strategi Bisnis IKM Tas Gadukan
Dengan Menggunakan Metode QSPM**

Ni Luh Putu Hariastuti

**Algoritma *Simulated Annealing* Untuk Optimasi Penjadwalan
Mata Kuliah**

Vivi Tri Widyaningrum dan Mochammad Kautshar Sopha

**Pemetaan Antara Manfaat Adopsi *E-Commerce* Terhadap
Fungsionalitas *E-Commerce* Pada UKM Di Indonesia**

Sulistyowati, Daniel Oranova S dan Umi Laili Yuhana

**Studi Numerik Pengaruh Bilangan Reynolds Terhadap Perpindahan
Panas Melintasi Silinder Staggered Metode Turbulen K- Ω SST 2-D
Unsteady Reynolds Average Navier Stoke (URANS)
(Studi kasus $Re_p = 4,42 \times 10^5$, $1,77 \times 10^5$ dan *Heat Flux* 500 W/m^2)**

Gatot Setyono

**Studi Karakteristik Pemukiman Nelayan Kawasan Pantai Selatan
Malang**

Wiwik Widyo Widjayanti

Ekspresi Budaya Visual UKM Melalui Desain Kemasan

Mochammad Junaidi Hidayat, Faruk HT, Lono Lastoro dan Yasraf AP

**Mesin Uang Kembalian Berbasis Mikrokontroler AT 89S51 Dengan
Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0**

Andy Sartika dan Riny Sulistyowati

**Analisis Korelasi Variabel - Variabel Yang Berpengaruh Terhadap
Siswa Ketika Memilih Perguruan Tinggi**

Suparto



JURNAL IPTEK

VOLUME 18 NOMOR 2

DESEMBER 2014

1. **PENENTUAN KUALITAS SARANG BURUNG WALET BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE LEARNING VEKTOR QUANTIZATION**
S. Nurmuslimah dan Luky Agus Hermanto 71 - 86
2. **PENGARUH DERAJAT DESTILASI KITOSAN DARI CANGKANG RAJUNGAN TERHADAP KEMAMPUANNYA DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI ESCHERECHIA COLI**
Dhena Ria Barleany, Heru Saprullah dan Indy Roslia 87 - 96
3. **PERUMUSAN STRATEGI BISNIS IKM TAS GADUKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE QSPM**
Ni Luh Putu Hariastuti 97 - 104
4. **ALGORITMA SIMULATED ANNEALING UNTUK OPTIMASI PENJADWALAN MATA KULIAH**
Vivi Tri Widyaningrum dan Mochammad Kautshar Sopha 105 - 112
5. **PEMETAAN ANTARA MANFAAT ADOPSI E-COMMERCE TERHADAP FUNGSIONALITAS E-COMMERCE PADA UKM DI INDONESIA**
Sulistyowati, Daniel Oranova S dan Umi Laili Yuhana 113 - 124
6. **STUDI NUMERIK PENGARUH BILANGAN REYNOLDS TERHADAP PERPINDAHAN PANAS MELINTASI SILINDER STAGGERED METODE TURBULEN K- Ω SST 2-D UNSTEADY REYNOLDS AVERAGED NAVIER STOKES (URANS) (Studi kasus untuk $Re_D = 4,42 \times 10^5$; $1,77 \times 10^5$ dan Heat Flux 500 W/m^2)**
Gatot Setyono 125 - 134
7. **STUDI KARAKTERISTIK PEMUKIMAN NELAYAN KAWASAN PANTAI SELATAN MALANG**
Wiwik Widyo Widjayanti 135 - 143
8. **EKSPRESI BUDAYA VISUAL UKM MELALUI DESAIN KEMASAN**
Mochammad Junaidi Hidayat, Faruk HT, Lono L dan Yasraf AP 145 - 154
9. **MESIN UANG KEMBALIAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S51 DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN VISUAL BASIC 6.0**
Andy Sartika dan Riny Sulistyowati 155 - 164
10. **ANALISIS KORELASI VARIABEL - VARIABEL YANG BERPENGARUH TERHADAP SISWA KETIKA MEMILIH PERGURUAN TINGGI**
Suparto 165 - 173

PENGARUH DERAJAT DEASETILASI KITOSAN DARI CANGKANG RAJUNGAN TERHADAP KEMAMPUANNYA DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherechia coli*

Dhena Ria Barleany¹, Heru Saprullah dan Indy Roslia
Jurusan Teknik Kimia-Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon, Banten
¹E-mail: dbarleany@yahoo.com

ABSTRACT

Chitosan as an antibacterial agent is due to the lysosim enzyme and the aminopolysaccharide which could inhibit the cell growth of some bacteria. The aims of this research are to get the NaOH concentration and temperature optimum during the deacetylation step and to overcome the effect of deacetylation to the ability of chitosan product as an antibacterial agent for Escherechia coli that was produced by crab shell with preparation, demineralization, deproteination, and deacetylation of chitin to become chitosan, drying and applied at E-coli. Deacetylation made from mixing chitin and NaOH solution with the ratio of 1:20 (gr chitin:mL NaOH) by concentrations are 45, 55, and 65% (m/v), and temperatures are 110,120, and 130^oC. The highest Deacetylation Degree of chitosan from this research was 68,8%, resulted from deacetylation process at 120^oC and NaOH concentration 65% (m/v). In this research also found that DD of chitosan effect their ability in inhibiting the bacterial growth. Chitosan with high DD (68,8%) could reduce the Escherechia coli colony at the medium from 7980 to 3735 colony on 24 hours.

Keywords : chitin, Degree of Deacetylation, antibacterial, inhibitor.

ABSTRAK

Kitosan bersifat anti bakteri karena memiliki enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi NaOH dan suhu optimum pada tahap deasetilasi kitin serta mengetahui pengaruh derajat deasetilasi terhadap kemampuan produk kitosan yang diperoleh sebagai anti bakteri terhadap *Escherichia coli*. Proses pembuatan kitosan dari kulit rajungan melalui beberapa tahap yaitu tahap persiapan, tahap demineralisasi, deproteinasi, deasetilasi kitin menjadi kitosan, pengeringan dan aplikasi kitosan terhadap *Escherechia coli*. Deasetilasi kitin dilakukan melalui proses pencampuran antara kitin dan larutan NaOH dengan perbandingan 1 : 20 (gr serbuk / ml NaOH), konsentrasi 45, 55, dan 65% (b/v), serta variasi temperatur 110, 120 dan 130^oC. Tahap pengujian kemampuan kitosan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dilakukan melalui uji anti bakteri menggunakan biakan *Escherichia coli* sebagai bakteri penyerang. Produk kitosan pada kondisi deasetilasi optimum yaitu pada temperatur 120 ^oC dan konsentrasi 65%, dengan derajat deasetilasi sebesar 68,8%. Derajat deasetilasi kitosan berpengaruh terhadap aktivitas bakteri, semakin tinggi derajat deasetilasi maka jumlah koloni bakteri semakin sedikit. Pada produk kitosan dengan Derajat deasetilasi 68,8% jumlah koloni biakan bakteri *Escherichia coli* berkurang dari 7980 koloni menjadi 3735 koloni.

Kata Kunci : kitin, Derajat Deasetilasi, antibakteri, inhibitor

PENDAHULUAN

Kitosan (*poly-β-1,4-glucosamine*) adalah serat alami yang dibuat dari kulit udang atau rajungan dengan struktur molekul menyerupai selulosa. Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin melalui proses kimia menggunakan enzim kitin deasetilase. Kitosan bersifat biokompatibel, tidak beracun, biodegradable, hemostatik, fungistatik, anti tumor, anti kolesterol, dan lain-lain. Kitosan dapat diaplikasikan sebagai pengawet makanan. Kitosan dapat digunakan sebagai pengawet karena sifat-sifat yang dimiliki yaitu memiliki enzim *lysosim* dan gugus aminopolisakarida sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan mampu menekan pertumbuhan bakteri.

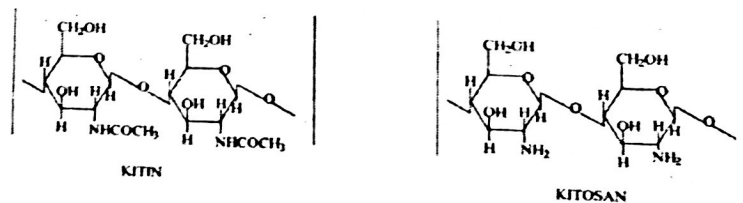
Kualitas kitosan ditentukan dari nilai derajat deasetilasinya. Konsentrasi NaOH dan suhu deasetilasi pada tahap produksi kitosan berpengaruh terhadap nilai derajat deasetilasi. Derajat deasetilasi adalah ukuran besarnya penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida kitin [1]. Semakin meningkatnya % derajat deasetilasi menyebabkan semakin banyaknya gugus asetil yang terlepas atau semakin banyaknya gugus aktif amida bebas (-NH) yang terdapat dalam molekul kitosan yang memberikan efek *antimicrobial* karena dapat membentuk polikation yang memiliki afinitas yang kuat terhadap sel bakteri [2].

Beberapa penelitian lain sehubungan dengan anti bakteri menggunakan kitosan sudah dilakukan salah satunya oleh [3], menjelaskan bahwa terdapat aktivitas penghambatan kitosan sebagai anti bakteri terhadap *Escherichia coli* dengan diameter penghambatan tertinggi pada penambahan kitosan dengan konsentrasi 0,2% sebesar 31,53 mm/mg kitosan dan terendah pada penambahan kitosan dengan konsentrasi 0,8% sebesar 14,22 mm/mg kitosan. Dari penelitian yang pernah dilakukan belum ada korelasi antara kualitas kitosan (derajat deasetilasi) terhadap kualitas anti bakteri untuk pengawetan pangan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menentukan konsentrasi NaOH dan suhu optimum pada tahap deasetilasi dalam pembuatan kitosan untuk mendapatkan derajat deasetilasi tertinggi, serta mendapatkan pengaruh derajat deasetilasi kitosan sebagai anti bakteri terhadap aktivitas penghambatan bakteri *Escherichia coli*.

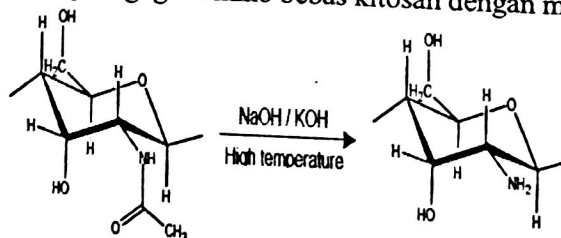
Kitin dalam cangkang rajungan, menurut [4] terdapat sebagai mukopoli sakarida yang berikatan dengan garam-garam anorganik, terutama kalsium karbonat (CaCO_3), protein dan lipida termasuk pigmen-pigmen. Untuk memperoleh kitin dari cangkang rajungan melibatkan proses-proses pemisahan protein (*deproteinasi*) dan pemisahan mineral (*demineralisasi*).

Kitosan adalah polimer dari 2-amino-2 Deoksi-D-glukosa (beta (1-4) 2-amino-2-deoxy-D-glucose) dan merupakan salah satu senyawa turunan kitin yang diperoleh melalui proses deasetilasi. Menurut [5] bentuk kitosan berupa padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni. Kitosan mempunyai rantai yang lebih pendek dibandingkan dengan rantai kitin dan dapat larut dalam larutan asam organik, tetapi tidak larut dalam pelarut organik lainnya [4]. Kitosan diperoleh melalui proses deasetilasi dengan cara memanaskan dalam larutan basa. Gambar 1 menunjukkan struktur kitin dan kitosan :



Gambar 1. Struktur kitin dan kitosan.

Proses penghilangan gugus asetil dinamakan deasetilasi, reaksi pembentukan kitosan dari kitin merupakan reaksi hidrolisa dilakukan dengan cara penghilangan gugus asetil ($-\text{COCH}_3$) pada gugusan asetil amino kitin menjadi gugus amino bebas kitosan dengan menggunakan larutan basa.



Gambar 2. Penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida [1].

Ukuran besarnya penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida kitin dikenal dengan istilah derajat deasetilasi (DD). Jika DD 40-100% (Derajat Asetilasi, DA lebih kecil dari 40%) disebut kitosan [1]. Secara umum derajat deasetilasi untuk kitosan sekitar 60 % dan sekitar 90 -

100 % untuk kitosan yang mengalami deasetilasi penuh. Harga ini tergantung dari bahan baku kitin yang digunakan dan proses yang dijalankan [2]. DD adalah salah satu karakteristik kimia yang paling penting karena mempengaruhi *performance* kitosan pada banyak aplikasinya [1]. Nilai DD dapat ditentukan dengan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*). Nilai DD dinyatakan sebagai persamaan (1).

$$\%DD = 100 - [(A1665/A3450) \times 115] \dots\dots\dots(1)$$

Nilai A1665 dan A3450 merupakan nilai A yang sesuai untuk pita serapan 1655 cm^{-1} dan 3450 cm^{-1} . Pita serapan 1655 cm^{-1} merupakan pita serapan karbonil gugus N-asetil sedangkan pita serapan 3450 cm^{-1} merupakan pita serapan gugus NH_2 [1].

METODE

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahap, yaitu tahap pembuatan kitosan dari cangkang rajungan dan tahap pengujian produk kitosan terhadap kemampuan anti bakteri menggunakan *Escherechia coli*.

Pembuatan Kitosan

Pembuatan kitosan dilakukan berdasarkan metode yang telah diuji oleh [6]. Pembuatan kitosan dilakukan dengan pencucian limbah cangkang rajungan dari sisa-sisa daging rajungan dan kotoran yang masih menempel kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari, kemudian digiling hingga diperoleh serbuk cangkang rajungan. Serbuk cangkang rajungan tersebut lalu dihilangkan kadar proteinnya (deproteinasi), kadar mineralnya (deminalisasi) dan dihilangkan pula kadar asetil yang ada pada cangkang rajungan (deasetilasi) dan terbentuklah serbuk kitosan.

a. Proses Demineralisasi :

Sebanyak 150 g serbuk cangkang rajungan ditambahkan dengan 2.250 mL HCl 2M dengan perbandingan 1:15 (gr serbuk/ml HCl). Campuran dipanaskan pada suhu $75-80^\circ\text{C}$ selama 3 jam sambil dilakukan pengadukan kemudian disaring. Padatan yang diperoleh dicuci dengan aquades untuk menghilangkan HCl yang tersisa sampai pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven hingga mendapatkan serbuk cangkang rajungan kering.

b. Proses Deproteinasi :

Serbuk cangkang rajungan kering sebanyak 57.3912 g dimasukkan ke dalam gelas *beaker* 1 L dan ditambahkan larutan NaOH 3,5% sebanyak 574,00 ml dengan perbandingan 1:10 (gr serbuk/ml NaOH) antara sampel dengan pelarut. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu $65-70^\circ\text{C}$ selama 2 jam sambil dilakukan pengadukan. Selanjutnya padatan disaring dan didinginkan. Endapan kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral. Selanjutnya padatan dikeringkan sehingga diperoleh serbuk tanpa mineral yang disebut kitin.

c. Proses Deasetilasi :

Proses deasetilasi dilakukan dengan merebus kitin dalam larutan NaOH pada konsentrasi 45%, 55% dan 65% dengan perbandingan 1 : 20 (gr serbuk/ ml NaOH) pada suhu 110°C , 120°C dan 130°C masing-masing dengan waktu perebusan 60 menit. Padatan kemudian dipisahkan dengan cairan, selanjutnya dicuci dengan aquadest sampai netral. Setelah itu padatan dikeringkan dalam oven. Produk yang diperoleh dari proses ini dinamakan kitosan.

Uji Anti Bakteri

Tahap pengujian kitosan sebagai anti bakteri dilakukan dengan melarutkan 1 gr kitosan dalam 50 ml larutan asam asetat 1%. Pengujian dilakukan dengan menambahkan 10 ml larutan kitosan dengan 3 variasi derajat deasetilasi yang berbeda ke dalam sebuah cawan petri yang terlebih dahulu ditambahkan bakteri *E-coli* dan nutrisinya sebagai sumber makan bakteri, dengan rasio 1 : 1 (v bakteri / v nutrisi), kemudian ditambah 1 cawan sebagai *control* (tidak ditambahkan kitosan hanya bakteri dan nutrisinya saja). Keempat cawan tersebut disimpan didalam inkubator selama 2 kali 24 jam dan dilakukan pengecekan dan penghitungan jumlah koloni bakteri setiap 24 jam sekali.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas *Beaker* 1000 ml, labu leher tiga, gelas ukur 5 ml, 25 ml dan 50 ml masing-masing 1 buah, agitator, pendingin balik, oven, timbangan analitik, pemanas, termometer, pengaduk *Magnetic*.

Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi limbah cangkang rajungan, NaOH teknis, HCl 2 M, *Aquadest*, asam asetat 1%, biakan bakteri *Escherichia coli*

Rangkaian Alat Pembuatan Kitosan

Rangkaian alat pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Keterangan :

1. Statif
2. Klem
3. Motor pengaduk
4. Pengaduk
5. Labu Leher tiga
6. Pemanas mantel
7. Pendingin balik
8. Termometer
9. Sumber arus listrik

Gambar 3. Rangkaian alat pembuatan kitosan

Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap yaitu kondisi operasi saat tahap demineralisasi dan deproteinasi ($75-80^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam pada tahap demineralisasi dan $65-70^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam pada tahap deproteinasi), waktu operasi saat tahap deasetilasi selama 60 menit, konsentrasi asam asetat sebagai pelarut kitosan adalah 1%, dan konsentrasi kitosan pada uji anti bakteri (1 gram dalam 50 ml asam asetat 1 %).

Variabel berubah pada penelitian ini adalah temperatur pada proses deasetilasi (110°C , 120°C dan 130°C), konsentrasi NaOH (45%, 55%, dan 65%), dan Derajat deasetilasi pada tahap pengujian kitosan dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Metode Pengumpulan dan Analisis Data

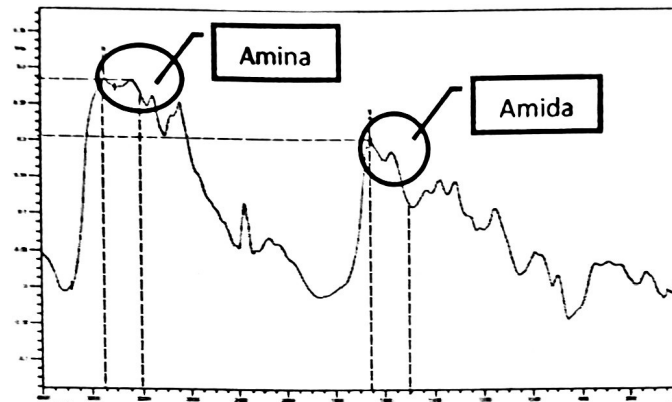
Parameter hasil dari penelitian ini akan dilakukan dengan uji spektrofotometer FTIR untuk menguji derajat deasetilasi dari sembilan sampel kitosan yang berbeda dan uji anti bakteri untuk menguji ketahanan kitosan sebagai anti bakteri terhadap serangan *Escherichia coli*.

HASIL & PEMBAHASAN

Pengujian Nilai Derajat Deasetilasi

Identifikasi kualitas kitosan dilakukan dengan cara mengidentifikasi struktur kimia

kitosan yang dilakukan dengan menggunakan analisa spektrofotometer FTIR, salah satu hasil pembacaan dari kitosan tersebut ditampilkan pada Gambar 4 dan dilakukan perhitungan sehingga didapat nilai derajat deasetilasi yang menunjukkan kualitas dari kitosan.



Gambar 4. Kurva hasil analisa spektrofotometer FTIR pada kitosan ($T = 110^{\circ}\text{C}$ dan NaOH 45% pada proses deasetilasi).

Perhitungan derajat deasetilasi dari spektra infra merah kitin dan kitosan dilakukan dengan cara membandingkan absorbansi pada bilangan gelombang untuk gugus amida – NHCO ($1650\text{ cm}^{-1} - 1500\text{ cm}^{-1}$) dengan absorbansi pada bilangan gelombang untuk gugus amina primer $-\text{NH}_2$ ($3500\text{ cm}^{-1} - 3200\text{ cm}^{-1}$). Analisa dilakukan terhadap sembilan variasi sampel kitosan dan hasil perhitungan derajat deasetilasi ditunjukkan pada Tabel 1.

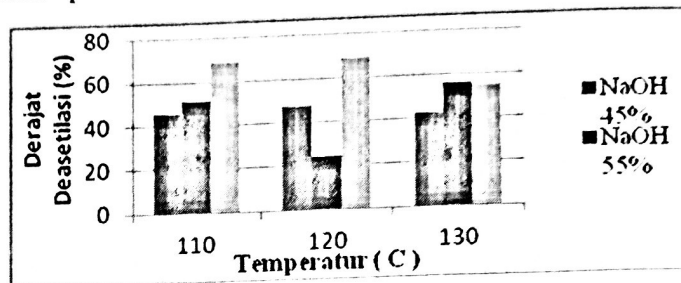
Tabel 1. Pengaruh temperatur dan konsentrasi NaOH terhadap derajat deasetilasi.

Sampel	T	% NaOH	DD (%)
D	110	45	45,73
E	110	55	51,13
H	110	65	68,67
F	120	45	47,33
C	120	55	24,52
G	120	65	68,89
B	130	45	42,58
A	130	55	55,48
I	130	65	54,47

Derajat deasetilasi hasil transformasi kitosan dari kitin cangkang rajungan adalah dibawah 75 %, untuk selengkapnya bisa dilihat pada tabel 1. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hanya 5 sampel (A, E, G, H dan I) yang terbentuk kitosan jika mengacu pada pernyataan [1], tetapi jika mengacu pada pernyataan Khan dkk didalam [1] bahwa DD kitosan minimal adalah 75%, maka pada penelitian ini tidak dihasilkan kitosan.

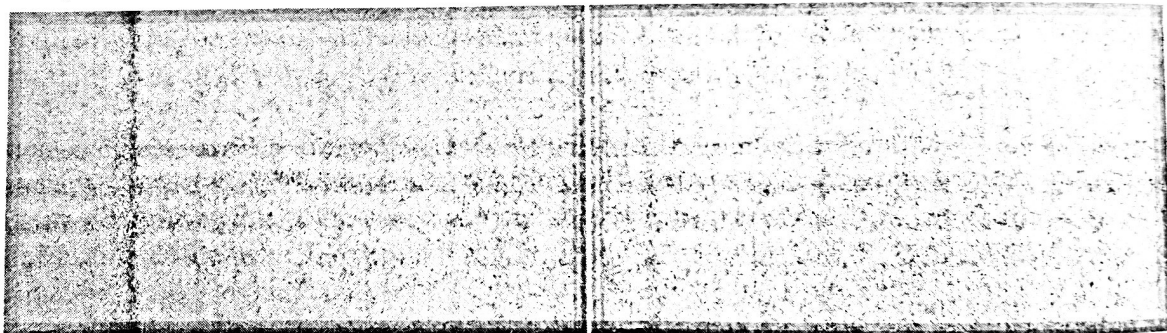
Kitosan yang terbentuk hanya pada sampel H, G, A, I dan E dengan nilai derajat deasetilasi berturut turut 68.67; 68.89; 55.48; 54.47 dan 51.13%. Dari hasil tersebut nilai derajat deasetilasi tertinggi pada sampel G yaitu pada saat temperatur 120°C dan dengan konsentrasi NaOH sebesar 65% dengan derajat deasetilasi 68,8%, sedangkan derajat deasetilasi terendah pada sampel C yaitu dengan temperatur 120°C dan konsentrasi 55%, dengan derajat deasetilasi sebesar 24,52%. Jika ditinjau dari sisi ekonomi maka yang

paling ekonomis adalah pada kondisi temperatur 110°C dan konsentrasi 65 % dengan nilai derajat deasetilasi yang tidak jauh berbeda yakni sebesar 68,67 %. Berikut adalah pengaruh temperatur dan konsentrasi NaOH pada tahap deasetilasi terhadap nilai derajat deasetilasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh temperatur dan konsentrasi terhadap derajat deasetilasi.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi NaOH maka semakin tinggi derajat deasetilasinya, sementara itu pada saat konsentrasi NaOH kecil derajat deasetilasinya rendah dan kitosan tidak dihasilkan sama sekali, terbukti pada konsentrasi tertinggi dihasilkan nilai derajat deasetilasi tinggi. Hal tersebut dikarenakan semakin pekatnya konsentrasi NaOH, maka akan semakin banyak OH⁻ yang akan beradisi dengan gugus NHC(=O)CH₃ pada kitin. Semakin banyak gugus asetil yang tereliminasi maka semakin banyak pula gugus amina yang terbentuk dan mempengaruhi kualitas kitosan menjadi semakin baik.



(a)

(b)

Gambar 6. Kurva hasil analisa spektrofotometer FTIR Kitosan (a) T = 120 °C, NaOH 55%) (b) T = 110 °C, NaOH 45%)

Penyimpangan nilai derajat deasetilasi juga ditemukan, yaitu pada tahap deasetilasi dengan temperatur 120 °C dan NaOH 55% nilai derajat deasetilasi yang diperoleh hanya sebesar 24,52%, kemungkinan penyebabnya adalah kemurniaan kitosan yang kurang baik, hal tersebut diperkuat dengan kurva hasil pengujian spektrofotometer FTIR yang ditunjukkan pada Gambar 6 serta kelarutannya yang sangat tinggi dimana dengan parameter itu nilai derajat deasetilasinya tinggi (dapat dilihat pada Gambar 6).

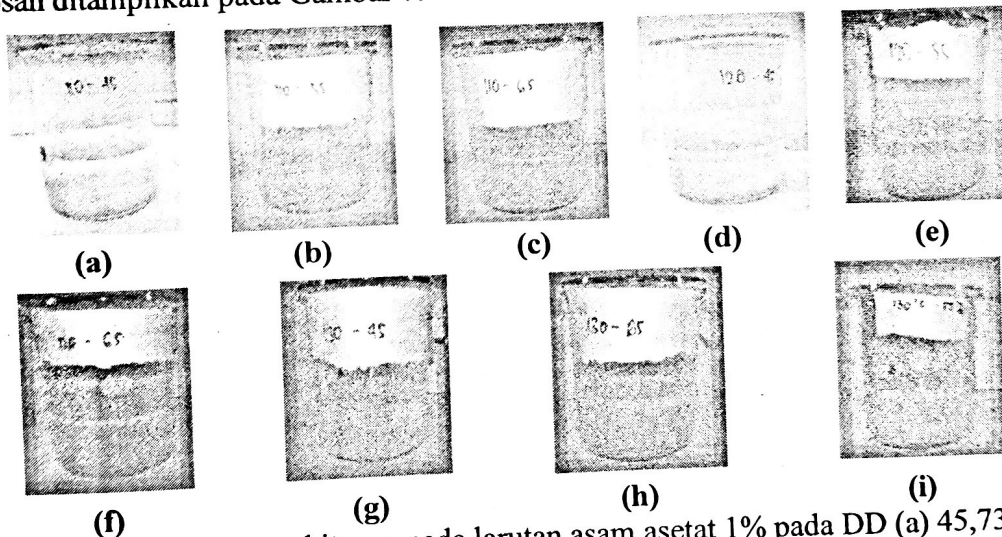
Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa adanya sebuah kejanggalan dalam kurva hasil analisa spektrofotometer FTIR, dimana dari kedua gambar tersebut terlihat perbedaan, pada Gambar 4 puncak kurva (nilai absorbansi) pada bilangan gelombang 1500-1600 cm⁻¹ lebih tinggi dibandingkan puncak pada bilangan gelombang 3200-3500 cm⁻¹, sedangkan pada kurva-kurva yang lain dan diwakili oleh Gambar 6 (b) bahwa puncak kurva pada bilangan gelombang 1500-1600 cm⁻¹ lebih rendah dibandingkan pada bilangan gelombang 3200-

3500 cm^{-1} . Hal tersebut menguatkan kemungkinan kurang murninya kitosan yang dihasilkan seperti masih banyaknya kotoran-kotoran yang ada didalam kitosan tersebut yang menyebabkan tertutupnya gugus amina pada kitosan oleh pengotor-pengotor sehingga tidak mampu terbaca dengan sempurna serapan absorbansinya dalam pembacaan analisa spektrofotometer FTIR.

Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya kualitas kitosan yang dihasilkan diantaranya pada saat temperatur terlalu tinggi maka terjadi pemutusan kembali ikatan kitosan yang telah terbentuk, sehingga pada awalnya derajat deasetilasi tinggi karena terjadinya pemutusan ikatan tersebut derajat deasetilasi yang dihasilkan akan berkurang, hal itu diperkuat dengan pernyataan yang dituliskan oleh [7], kenaikan temperatur menghasilkan harga derajat deasetilasi yang semakin tinggi, tetapi untuk temperatur diatas 100 °C harga derajat deasetilasi turun. Hal ini disebabkan kecepatan reaksi naik dengan bertambahnya temperatur (sesuai dengan hukum Arrhenius) tetapi jika temperatur terlalu tinggi maka terjadi degradasi (pemutusan rantai) dari kitosan selain itu juga dikarenakan kualitas dari bahan baku yang tidak homogen.

Uji Kelarutan

Pengujian kelarutan dilakukan dengan melarutkan 1 gram kitosan kedalam larutan asam asetat dengan kadar 1% dan hanya diamati secara visual. Hasil uji kelarutan kitosan ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kelarutan kitosan pada larutan asam asetat 1% pada DD (a) 45,73%; (b) 51,13%; (c) 68,67%; (d) 47,33%; (e) 24,52%; (f) 68,89%; (g) 42,58%; (h) 55,48%; (i) 54,57%.

Menurut [8] kitosan tidak larut di dalam air, alkali pekat, alkohol dan aseton, tetapi larut dalam asam lemah seperti asetat dan formiat. Asam organik seperti asam hidrokloride dan asam netral dapat melarutkan kitosan pada pH tertentu dalam keadaan hangat dan pengadukan lama, tetapi hanya sampai derajat terbatas. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi derajat deasetilasi maka kelarutannya akan semakin tinggi, pada penelitian ini kitosan yang dapat larut adalah pada kitosan dengan derajat deasetilasi 54,5; 55,5; 68,67 dan 68,89%. Pada kitosan dengan derajat deasetilasi 51,13% hanya larut sebagian, sementara itu pada derajat deasetilasi semakin kecil kitosan tidak mampu larut sama sekali, hal tersebut dikarenakan pada sampel kitosan dengan derajat deasetilasi dibawah 50% proses transformasi kitin menjadi kitosan tidak terjadi atau tidak terbentuk kitosan dengan sempurna.

Pada penelitian ini tidak semua kitosan dengan derajat deasetilasi rendah tidak mampu larut dalam larutan asetat. Terdapat satu sampel kitosan dengan nilai derajat deasetilasi sangat rendah akan tetapi mampu larut dalam larutan asam asetat yaitu pada kitosan dengan derajat deasetilasi 24,52% yang dapat larut sempurna. Hal tersebut kemungkinan penyebabnya adalah kemurniaan kitosan yang kurang baik, sehingga seharusnya nilai derajat deasetilasinya tinggi akan tetapi hasil penganalisaan dan perhitungan nilai yang diperoleh sangat rendah.

Uji Anti Bakteri / Anti Mikroba

Pengujian anti bakteri dilakukan untuk menguji seberapa tahan kitosan terhadap serangan mikroorganisme patogen / bakteri, dalam pengujian ini mikroorganisme yang digunakan adalah biakan bakteri *Escherichia coli* sebagai media penyerang, bakteri tersebut merupakan sebagian bakteri patogen yang biasa menyerang bahan pangan, dalam hal ini pengujian anti bakteri erat kaitannya sebagai indikator kemampuan kitosan sebagai media pengawet bahan pangan yang sifatnya alamiah. Berikut adalah hasil uji anti bakteri yang ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh derajat deasetilasi terhadap aktivitas mikroba.

Derajat Deasetilasi	Jumlah Koloni Bakteri	
	Hari ke-1	Hari ke-2
Control	7980	7992
54,5 %	5865	5870
55,5 %	5120	5130
68,8 %	3730	3735

Pengujian dilakukan pada tiga sampel dengan nilai derajat deasetilasi berbeda ditambah dengan sampel kontrol. Sampel kontrol merupakan sampel bakteri yang tidak ditambahkan kitosan, setelah dilakukan pengecekan 2 kali 24 jam jumlah koloni bakteri sangat banyak. Tiga sampel lainnya, sampel bakteri ditambahkan kitosan dengan derajat deasetilasi berturut turut 54,5%, 55,5%, dan 68,8%. Dari Tabel 2 terlihat bahwa semakin tinggi derajat deasetilasi maka aktivitas dari mikroorganisme semakin kecil. Pada sampel kitosan dengan derajat deasetilasi 68,8% jumlah bakteri sangat sedikit, bahkan pada bagian permukaan yang ditambahkan kitosan tidak ditemukan sama sekali bakteri *Escherichia coli*. Bakteri tersebut mati karena kinerja dari kitosan, dan bakteri hanya tumbuh di sekitar cawan yang tidak ditambahkan kitosan dengan jumlah koloni masing masing sampel seperti pada Tabel 2.

Ketidakmampuan mikroorganisme untuk berkembang biak dikarenakan oleh aktivitas penghambatan kitosan dengan adanya enzim *lysosim* dan gugus *aminopolysacharida* sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri. Molekul kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam *layer* (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel [4].

Hasil penelitian ini juga diperkuat oleh [3], mekanisme aktivitas antibakteri kitosan dijelaskan bahwa muatan positif NH_3^+ glukosamin kitosan berinteraksi dengan muatan negatif (lipopolisakarida, protein) membran sel mikroba sehingga menyebabkan kerusakan membran luar seldan keluarnya konstituen intraselular bakteri.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi optimum pada tahap deasetilasi berada pada temperatur 120 °C dan konsentrasi NaOH 65% dengan derajat deasetilasi 68,89 %.
2. Semakin besar derajat deasetilasi maka kemampuan untuk menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri sangat besar. Dalam penelitian ini pada derajat deasetilasi tertinggi (68,89%) terdapat jumlah koloni bakteri *Escherichia Coli* setelah 2 x 24 berkurang dari 7980 koloni menjadi 3735 koloni.

Saran

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, diperoleh nilai derajat deasetilasi tertinggi adalah 68,89%. Nilai tersebut belum memenuhi nilai minimum derajat deasetilasi (kualitas kitosan) yang diharapkan dapat diaplikasikan terhadap makanan yaitu sebesar 90%. Agar memperoleh nilai yang diharapkan maka disarankan :

1. Memperbaiki kondisi operasi pada proses deasetilasi yaitu dengan mengubah temperatur dan konsentrasi NaOH.
2. Mengaplikasikan kitosan terhadap aktivitas penghambatan pertumbuhan pada bakteri-bakteri lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Azhar. 2010, *Pengaruh Konsentrasi NaOH dan KOH Terhadap Derajat Deasetilasi Kitin dari Limbah Kulit Udang*, Jurnal Penelitian Eksakta Vol. 1, Padang.
- [2]. Rokhati. 2006. *Pengaruh Derajat Deasetilasi Khitosan dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya Sebagai Pengawet Makanan*, UNDIP, Semarang.
- [3]. Nurainy, F., Rizal, S., dan Yudiantoro. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri dengan metode difusi agar (sumur)*, Jurnal teknologi industri dan hasil pertanian. Vol 13, no. 2 , Universitas Lampung, Lampung.
- [4] Wardaniati, R.A., dan Setyaningsih, S. 2009. *Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso*, Jurnal penelitian, Teknik kimia FT UNDIP, Semarang.
- [5] Sugita, P. 2009. *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*, IPB Press, Bogor
- [6] Barleany, D.R., Khoiroh, U., Poetra, E. E., 2012, *Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan Sebagai Chitosan Untuk Proses Pengawetan Tahu*, Jurnal INSTEK.
- [7] Prasetyaningrum, A., Rokhati, N., dan Purwitasari, S. 2007. *Optimasi Derajat Deasetilasi Pada Proses Pembuatan Chitosan dan Pengaruhnya Sebagai Pengawet Makanan*, Jurnal riptek 39-46, FT UNDIP, Semarang.
- [8]. Harianingsih. 2010. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Menjadi Kitosan Sebagai Bahan Pelapis (Coater) Pada Buah Stroberi*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.