

INTISARI

Kitosan merupakan hasil deasetilasi kitin yang didapatkan dari limbah cangkang udang dan rajungan. Kitosan memiliki banyak aplikasi dalam bidang pangan. Akan tetapi kitosan memiliki kelarutan dalam air yang rendah sehingga terbatas penggunaannya. Untuk menaikkan kelarutan kitosan dilakukan hidrolisis dengan metode *steam explosion* dengan katalis asam fosfotungstat. Penelitian ini bertujuan menghasilkan kitosan berat molekul rendah (*low molecular weight chitosan*=LWCS), melakukan karakterisasi, melakukan pengujian sifat fungsional dan mengaplikasikannya dalam sistem pangan.

Penelitian ini dibagi dalam 4 tahap. Tahap 1 isolasi dan karakterisasi kitosan dari limbah cangkang udang dan rajungan melalui proses demineralisasi serta deproteinasi untuk menghasilkan kitin. Kitin selanjutnya dideasetilasi menjadi kitosan. Tahap 2 modifikasi kitosan menjadi LWCS melalui metode *steam explosion* dengan katalis asam fosfotungstat serta karakterisasinya. Tahap 3 pengujian sifat fungsional kitosan dan LWCS secara *in vitro* melalui pengujian aktivitas antioksidan dan antibakteri. Tahap 4 aplikasi kitosan dan LWCS pada udang dengan penyimpanan 4°C selama 10 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan dari limbah cangkang udang memiliki derajat deasetilasi 89,6%, derajat kristalinitas 64% dan berat molekul 557 kDa. Kitosan dari limbah cangkang rajungan memiliki derajat deasetilasi 82,1%, derajat kristalinitas 81% dan berat molekul 690 kDa. Kitosan dari limbah cangkang udang dan rajungan memiliki serapan gugus fungsi pada bilangan gelombang 3287–3355 cm⁻¹: vibrasi ulur O-H pada gugus alifatik, 2871 cm⁻¹: vibrasi ulur C-H pada gugus CH₂, 1644 cm⁻¹: vibrasi ulur amida sekunder, 1586 cm⁻¹: vibrasi amina sekunder pada gugus R-NH₂ dan 1026 cm⁻¹ serta 1061 cm⁻¹ mengindikasikan vibrasi ulur C-O. Kitosan dari limbah cangkang udang dan rajungan memiliki morfologi yang berpori dan berserat serta ukuran partikel sebesar 100 µm. Reaksi hidrolisis kitosan dari limbah cangkang udang menghasilkan LWCS dengan kelarutan yang tinggi, gugus fungsi yang sama dengan kitosan, berat molekul 4800 Da, kristalinitas yang menurun, morfologi yang berpori, berserat dan permukaan yang halus, serta memiliki ukuran partikel 257,7 nm. Pengujian aktivitas biologis menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH masing-masing sebesar 0,94-16,28% untuk kitosan dan 25,69-53,57% untuk LWCS, aktivitas pengikatan logam sebesar 5,44-17,84% untuk kitosan dan 39,52-67,44% untuk LWCS, hambatan peroksidasi lipid dengan metode *ferric thiocyanate* sebesar 5,34-20,13% untuk kitosan dan 29,31-53,75% untuk LWCS sedangkan metode *thiobarbituric acid* sebesar 1,29-10,44% untuk kitosan dan 10,52-65,91% untuk LWCS. LWCS juga memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan kitosan dengan diameter inhibisi 18,50; 15,50; 18,00; 11,11 dan 27,50 mm pada LWCS dan 8,50; 12,06; 16,99; 9,11 and 13,33 mm pada kitosan, masing-masing terhadap bakteri uji *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. Perendaman udang dengan kitosan dan LWCS dapat menghambat peningkatan pH, *total volatile base*, *total plate count*, melanosis, mencegah penurunan kualitas sensoris (warna, aroma, tekstur, *overall*) dan fisik (susut bobot, tekstur, warna).

Penelitian ini berhasil melakukan hidrolisis kitosan dengan *steam explosion* dan katalis asam fosfotungstat menghasilkan LWCS yang memiliki berat molekul dan kristalinitas yang lebih rendah, aktivitas antioksidan dan antibakteri yang lebih tinggi dibanding kitosan.

Kata kunci: asam fosfotungstat, kitosan, kitosan berat molekul rendah (*low molecular weight chitosan*=LWCS), *steam explosion*, udang.

ABSTRACT

Chitosan is the result of deacetylation of chitin obtained from shrimp / crab shell waste. Chitosan has many applications in the food sector. However, native chitosan has low solubility and biological activity thus make its application is limited. To increase solubility and biological activity, hydrolysis is carried out by using steam explosion and phosphotungstic acid catalyst. This study aims to hydrolyze, characterize, test functional characteristics and its application of chitosan in the food system.

This study was divided into 4 stages. Stage 1 isolation and characterization of chitosan raw material from shrimp and crab shell waste through the process of demineralization, deproteination and deacetylation of chitin from the waste of shrimp and crab shells. Stage 2 chitosan modification becomes low molecular weight chitosan (LWCS) through the steam explosion method and phosphotungstic acid catalyst and its characteristics. Stage 3 tests the functional characteristics of chitosan and LWCS through antioxidant and antibacterial testing. Stage 4 application of chitosan and LWCS in shrimp.

The results showed that chitosan from shrimp shell waste had 89.6% deacetylation degree, 64% crystallinity degree and 557 kDa molecular weight. Chitosan from crab shell waste has 82,1% deacetylation degree, 81% crystallinity degree and 690 kDa molecular weight. Chitosan from shrimp and crab shell waste have functional spectrum absorption at wave number 3287-3355 cm^{-1} : stretching vibration of aliphatic OH group, 2871 cm^{-1} : CH stretching vibration on CH_2 , 1644 cm^{-1} : stretching vibration on secondary amide, 1586 cm^{-1} : vibration of secondary amine on the R-NH_2 group, 1026 and 1061 cm^{-1} : stretching vibration of CO. Chitosan from shrimp and crab shell waste has porous and fibrous morphology with the particle size of 100 μm . The hydrolysis reaction of chitosan from shrimp shell waste produces LWCS with high solubility, have same functional group as chitosan, molecular weight of 4800 Da, decreased crystallinity, porous morphology, fibrous and smooth surface, and has particle size of 257,7 nm. Biological activity evaluation showed the DPPH radical scavenging activities were 0,94-16,28% for chitosan and 25,69-53,57% for LWCS, metal binding activities were 5,44-17,84% for chitosan and 39,52-67,44% for LWCS, the inhibition of lipid peroxidation by ferric thiocyanate method was 5,34-20,13% for chitosan and 29,31-53,75% for LWCS while by thiobarbituric acid method was 1,29-10,44% for chitosan and 10,52-65,91% for LWCS. LWCS has a higher antibacterial activity than chitosan with an inhibition diameter of 18,50; 15,50; 18,00; 11,11 and 27,50 mm on LWCS and 8,50; 12,06; 16,99; 9,11 and 13,33 mm on chitosan, respectively against *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*. Shrimp coating with chitosan and LWCS can inhibit the increase

in pH, total volatile base, total plate count, melanosis, prevent a decrease in sensory (color, flavor, texture, overall) and physical (weight loss, texture, color) quality.

This study successfully carried out the hydrolysis of chitosan with steam explosion and phosphotungstic acid catalyst to produce LWCS which had lower molecular weight, crystallinity, and have higher antioxidant and antibacterial activity than chitosan.

Keywords: chitosan, low molecular weight chitosan=LWCS, phosphotungstic acid, shrimp, steam explosion