

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia yang dikenal sebagai negara maritim merupakan salah satu negara dengan potensi perikanan laut terbesar di Asia Tenggara. Beberapa komoditas perikanan laut Indonesia digunakan sebagai sumber ekspor utama, khususnya udang. Pada tahun 2014, total produksi udang di Indonesia adalah 592.219 ton (KKP, 2017) sedangkan volume udang ekspor Indonesia mencapai 148.519 ton (BPS, 2014). Dua komoditas udang yang menjadi andalan ekspor Indonesia adalah spesies udang windu dan udang vaname. Kementerian dan Kelautan Perikanan (KKP) (2017) menyatakan bahwa produksi udang windu Indonesia tercatat sebanyak 126.595 ton atau sekitar 21% dari total udang yang diproduksi di Indonesia pada tahun 2014.

Pada umumnya, udang yang dimanfaatkan sebagai komoditas ekspor terdapat dalam bentuk beku dan hanya bagian badannya, sehingga pemanfaatannya seringkali meninggalkan limbah berupa kepala, kulit, dan ekor. Menurut Vásquez *et al.* (2017), pengolahan udang oleh industri pangan menghasilkan limbah yang cukup besar yaitu sekitar 40-45% dari berat utuh udang. Peningkatan jumlah limbah udang menimbulkan masalah, terutama pencemaran lingkungan sehingga diperlukan solusi untuk mengurangi penimbunan limbah tersebut.

Limbah cangkang udang biasanya hanya digunakan sebagai pakan ternak maupun pupuk untuk tanaman, namun apabila ditinjau dari segi kandungannya,

cangkang udang memiliki komponen yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai bidang industri dan bernilai ekonomis tinggi. Cangkang udang terdiri dari protein sebesar 30-40%, kalsium karbonat dan kalsium fosfat sebesar 30-50%, serta kitin sebesar 20-30%. Komponen kitin yang terkandung dalam cangkang udang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan dapat digunakan pada bidang pangan, obat-obatan, biokimia, bioteknologi, dan tekstil (Hossain dan Iqbal, 2014).

Kitin merupakan biopolimer alami yang paling banyak ditemukan di alam setelah selulosa. Selain cangkang udang, kitin banyak diperoleh dari kepiting dan krustasea lainnya, seperti fungi, serangga, dan beberapa alga (Hossain dan Iqbal, 2014). Namun sifat kitin yang sulit larut dalam air, memiliki berat molekul yang besar, dan keras menyebabkan pemanfaatan kitin masih terbatas (Islam *et al.*, 2016). Oleh sebab itu, kitin harus didegradasi menjadi produk turunannya, seperti N-asetilglukosamin (NAG) dan kitosan.

NAG merupakan salah satu produk hasil hidrolisis kitin yang banyak dikembangkan oleh peneliti. Menurut Anderson *et al.* (2005), NAG adalah senyawa aminosakarida penyusun glikosaminoglikan dan kitin. Glikosaminoglikan berperan dalam pembentukan kartilago, jaringan ikat manusia, dan cairan sinovial. Konsumsi suplemen yang mengandung NAG secara rutin terbukti secara positif dapat mengurangi rasa sakit pada penderita osteoarthritis, mencegah dan memperlambat kerusakan jaringan kartilago, serta meningkatkan fungsi dari jaringan tersebut (Gladson, 2011). Sintesis NAG melalui deasetilasi kitin dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu kimiawi dan enzimatis. Secara kimiawi, kitin dapat dihidrolisis dengan asam kuat maupun basa kuat yang akan menghasilkan glukosamin

hidroklorida dan glukosamin sulfat. Namun perlakuan kimiawi menghasilkan limbah asam dan basa yang sulit untuk dinetralisasi sehingga dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan. Metode enzimatik merupakan metode yang lebih ramah lingkungan daripada metode kimiawi karena degradasi kitin dilakukan menggunakan enzim yang diperoleh dari mikroorganisme penghasil enzim kitinolitik (Benavente *et al.*, 2015). Mikroorganisme yang berperan dalam menghasilkan enzim kitinolitik adalah bakteri dan kapang. Beberapa contoh mikroorganisme yang memiliki aktivitas kitinolitik antara lain *strain* bakteri *Providencia stuartii*, *Serratia marcescens*, *Streptomyces* sp., *Bacillus* sp., dan *Aeromonas hydrophila*, serta kapang *Aspergillus*, *Rhizopus*, dan *Mucor* (Pratiwi *et al.*, 2015; Sitanggang *et al.*, 2012).

Mucor circinelloides (*M. circinelloides*) merupakan salah satu kapang yang dapat menghasilkan enzim kitinase ekstraseluler yang mampu menguraikan kitin menjadi produk turunannya (Teja, 2018). Penelitian Veronica (2018) menyatakan bahwa *M. circinelloides* merupakan kapang yang diidentifikasi langsung dari kulit udang windu yang dibusukkan dan memiliki daya kitinolitik yang paling tinggi dibandingkan dengan isolat kapang lain yang ditemukan pada kulit udang windu yang dibusukkan. Pada penelitian sebelumnya, kondisi pH, suhu, waktu, dan konsentrasi substrat optimum enzim kitinase ekstraseluler kasar dari *M. circinelloides* telah ditentukan untuk memperoleh kadar NAG yang paling tinggi. Namun, proses fermentasi berjalan kurang efisien dikarenakan aktivitas enzim yang diperoleh kurang stabil. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu teknik yang dapat meningkatkan efisiensi fermentasi kitin menjadi NAG. Pada proses fermentasi

kitin, bagian yang digunakan dari *M. circinelloides* adalah spora kapangnya sehingga ketahanannya terhadap kondisi ekstrim seperti suhu dan tekanan lebih tinggi daripada penggunaan sel mikroorganisme biasa.

Teknik imobilisasi sel adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas suatu proses, mengurangi biaya produksinya serta mempertahankan aktivitas sel suatu mikroorganisme. Imobilisasi sel dilakukan dengan cara menempatkan suatu sel mikroorganisme penghasil enzim dalam matriks padat tertentu sehingga dapat mempertahankan aktivitas mikroorganisme tersebut dan dapat digunakan berulang kali (Cahyaningrum, 2014). Secara umum, teknik imobilisasi dapat dilakukan dengan 4 cara, yaitu adsorpsi, penjeratan, *cross linking*, dan mikroenkapsulasi.

Metode imobilisasi yang paling banyak dan sering dilakukan adalah metode penjeratan. Imobilisasi secara penjeratan dapat diterapkan pada polimer alami maupun sintetik. Keunggulan utama menggunakan polimer alami sebagai penyangga adalah polimer alami sangat banyak ditemukan di alam dan bebas dari reaksi kimia (Stolarzewicz *et al.*, 2011). Kappa (κ) karagenan merupakan salah satu *support* yang banyak digunakan dalam imobilisasi sel atau enzim, karena selain Indonesia kaya akan hasil laut, κ -karagenan yang diekstrak dari alga merah memiliki karakteristik sebagai pembentuk gel yang baik (Darmawan *et al.*, 2010). Pada penelitian ini, dilakukan teknik imobilisasi spora sel kapang *M. circinelloides* dengan metode penjeratan menggunakan polimer alami κ -karagenan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh imobilisasi sel terhadap kestabilan aktivitas *M. circinelloides* yang berperan dalam mendegradasi kitin menjadi NAG.

1.2 Perumusan Masalah

Udang merupakan salah satu komoditas yang melimpah di wilayah perairan Indonesia. Udang biasanya diekspor dalam keadaan beku yang telah dipisahkan dari kepala dan kulitnya. Limbah udang ekspor seringkali menyebabkan terjadinya masalah pencemaran lingkungan karena limbah tersebut sulit untuk dihancurkan dan diperlukan pengolahan lebih lanjut untuk menguraikannya. Cangkang udang mengandung 20-30% kitin yang apabila didegradasi menjadi produk turunannya seperti NAG akan memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan sangat berguna di bidang kesehatan.

Metode enzimatik dalam hidrolisis kitin menjadi NAG menggunakan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme penghasil enzim kitinolitik. *M. circinelloides* merupakan salah satu kapang yang mampu menguraikan kitin dan memiliki aktivitas kitinolitik yang baik. Proses fermentasi kitin dengan kapang *M. circinelloides* yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya dinilai kurang efisien karena aktivitas enzim yang digunakan kurang stabil. Produktivitas suatu sel dapat ditingkatkan dengan berbagai cara, salah satunya adalah teknik imobilisasi sel dengan metode penjeratan. Berbagai jenis *support* dapat digunakan dalam metode penjeratan, misalnya κ -karagenan. κ -karagenan umum dimanfaatkan sebagai *support* pada teknik imobilisasi sel karena kemampuannya membentuk gel lebih baik daripada karagenan jenis lambda (λ) karagenan dan iota (ι) karagenan. Selain itu, κ -karagenan lebih stabil terhadap suhu tinggi dan adanya agen pengkelat daripada polimer alami agar dan alginat (Thantsha, 2007). Penelitian lebih lanjut mengenai upaya untuk meningkatkan produktivitas *M. circinelloides* menggunakan

teknik imobilisasi sel perlu dilakukan sehingga dapat diketahui pengaruh imobilisasi sel terhadap kestabilan aktivitas *M. circinelloides* dalam memproduksi NAG.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh imobilisasi sel dengan metode penjeratan menggunakan polimer alami κ -karagenan terhadap kestabilan aktivitas kapang *M. circinelloides* yang berperan dalam mendegradasi kitin menjadi NAG.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan konsentrasi κ -karagenan terbaik yang digunakan untuk imobilisasi spora sel kapang *M. circinelloides* dalam produksi NAG dari cangkang udang windu (*P. monodon*).
2. Menentukan kepadatan spora sel kapang terbaik yang digunakan untuk imobilisasi spora sel kapang *M. circinelloides* dalam produksi NAG dari cangkang udang windu (*P. monodon*).
3. Menentukan stabilitas kapang *M. circinelloides* terimobilisasi pada κ -karagenan dalam produksi NAG dari cangkang udang windu (*P. monodon*).