

OPTIMASI DAN PEMODELAN MATEMATIS DEASETILASI KITIN MENJADI KITOSAN MENGGUNAKAN KOH

INTISARI

Pemanfaatan limbah padat udang sudah sangat lama dikembangkan oleh para peneliti. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari limbah kulit udang adalah kitosan. Selain bernilai ekonomi tinggi, kitosan memiliki banyak kegunaan dalam berbagai bidang aplikasi. Tercatat 200 kegunaan kitosan diberbagai bidang dari industri pangan, bioteknologi, farmasi, kedokteran, serta lingkungan. Secara umum sintesis kitosan dibagi menjadi tiga tahap proses yaitu demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Tantangan terbesar dalam pembuatan kitosan terletak pada tahap deasetilasi. Pada tahap ini diharapkan akan dihasilkan kitosan yang memiliki nilai derajat deasetilasi (DD) yang tinggi sesuai dengan permintaan pasar. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum proses deasetilasi dan mendapatkan model matematis yang diusulkan mencakup konstanta kecepatan reaksi (k_r), dan orde reaksi (β dan α). Sehingga penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada para peneliti maupun pengusaha terkait kitosan untuk menghasilkan kitosan dengan derajat deasetilasi yang diinginkan.

Pada penelitian ini digunakan KOH dengan variasi konsentrasi 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70%, suhu 80, 90, 100, 110, 120°C, dan waktu reaksi 4; 4,5; 5; 5,5; 6 jam. Langkah pertama pada penelitian ini yaitu menentukan konsentrasi KOH optimum pada suhu dan waktu reaksi tetap. Setelah konsentrasi KOH optimum didapat, langkah kedua yaitu menentukan suhu dan waktu reaksi optimum. Langkah ini dilakukan dengan cara setiap variasi suhu dilakukan pengambilan sampel pada waktu reaksi 4 sampai 6 jam kemudian ditentukan nilai DD.

Kondisi optimum penelitian ini didapat pada suhu 100°C, waktu reaksi 5,5 jam, dan konsentrasi KOH 60%. Kondisi optimum ini menghasilkan kitosan dengan nilai DD 80,79% dan sudah sesuai dengan permintaan pasar (diatas 80%). Model matematis yang didapat pada penelitian ini yaitu $\frac{dC_B}{dt} = -k_r \cdot C_B^\beta \cdot (C_{A0} - \frac{M_P}{V} (x \cdot C_{B0}))^\alpha$, dengan nilai orde reaksi β dan α pada penelitian ini yaitu 1,6651 dan 1,5. Nilai k_r pada suhu 80 sampai 120 °C sebesar 0,5060 sampai 0,7548. Nilai konstanta Arrhenius dan energi aktivasi yang diperoleh sebesar 22,4165 $\{(\text{mol/L})^{1,5} \cdot (\text{mol/gTot})^{0,6651} \cdot (\text{jam})\}^{-1}$ dan 10993,6022 J/mol. Besarnya nilai energi aktivasi ini menandakan bahwa proses reaksi lebih mengontrol dibandingkan transfer massa (difusi).

Kata kunci : kitin, kitosan, derajat deasetilasi, optimasi, pemodelan matematis.

OPTIMIZATION AND MATHEMATICAL MODELING OF DEACETYLATION OF CHITIN INTO CHITOSAN USING KOH

ABSTRACT

Utilization of solid waste shrimp has been developed by researchers. Chitosan is one of the products that can be produced from solid waste shrimp. Besides high economic value, chitosan has many uses in various fields of application. There were 200 uses of chitosan in various fields, for example food industry, biotechnology, pharmacy, medicine, and environment. Generally, synthesis of chitosan is divided into three step of process that is demineralization, deproteination, and deacetylation. Deacetylation is the main challenge of chitosan synthesis. Deacetylation stage is expected to produce chitosan with high Degree of Deacetylation (DD) in accordance with market demand. The objective of this experiment was to obtain optimum conditions of deacetylation process and mathematical model including reaction rate constants (k_r), and reactions order (β and α). This research provide benefits for researchers and businessmen to produce the desired DD chitosan.

This experiment used KOH with various concentration (40, 45, 50, 55, 60, 65, 70%), temperature (80, 90, 100, 110, 120°C), and reaction time (4; 4.5; 5; 5.5; 6) hours. The first step in this research is to determine optimum concentration of KOH at constant temperature and reaction time. After the optimum concentration of KOH is obtained, the optimum temperature and reaction time are looked for. This step is done at temperature and reaction time variation, i.e 80-120°C and 4-6 hours.

The results showed that optimum concentration of KOH is 60%, temperature is 100°C, and reaction time is 5.5 hours. DD value of chitosan produced is 80.79% and this value is in accordance with market demand (above 80%). Mathematical model proposed in this study is $\frac{dC_B}{dt} = -k_r \cdot C_B^\beta \cdot (C_{A0} - \frac{M_P}{V} \cdot x \cdot C_{B0})^\alpha$. Order of reactions β and α value in this experiment are 1.6651 and 1.5. The k_r value at a temperature of 80 to 120°C is 0.5060 to 0.7548 $\{(\text{mol/L})^{1.5} \cdot (\text{mol/gTot})^{0.6651} \cdot (\text{hour})^{-1}\}$. Arrhenius constant and activation energy are 22.42 $\{(\text{mol/L})^{1.5} \cdot (\text{mol/gTot})^{0.6651} \cdot (\text{hour})^{-1}\}$ and 10993.6 J/mol. This value of activation energy indicated reaction process more controlled than diffusion transfer.

Keywords : chitin, chitosan, degree of deacetylation, optimization, mathematical modeling.