

Optimasi Proses Hidrolisis Karaginan Dengan *Amberlyst* Untuk Menghasilkan Substrat Fermentasi Bioetanol

Bastianus Budi Raharjo, Wagiman, Wahyu Supartono

ABSTRAK

Karaginan merupakan komponen inti dari rumput laut (*E.cottonii*) yang mengandung galaktan tersulfaktansi dan dapat dihidrolisis menggunakan *Amberlyst TM 15* guna diperoleh gula reduksi berupa galaktosa (Tan *et al.*, 2013). Jumlah kadar gula reduksi (mg/ ml) yang diperoleh akan mempengaruhi jumlah bioetanol (ml) yang terbentuk dari proses fermentasi. Maka dari itu diperlukan optimasi / penentuan kadar gula reduksi (mg/ ml) substrat fermentasi bioetanol yang dihasilkan dari proses hidrolisis karaginan menggunakan *Amberlyst TM 15* yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, waktu, dan konsentrasi katalis. Penggunaan metode permukaan respon / *Response Surface Methodology* dengan desain/ rancangan percobaan *Box-Behnken* dimaksudkan supaya lebih efisien dalam hal jumlah percobaan yang dilakukan, dan akan diperoleh pula hubungan antara faktor tersebut (konsentrasi katalis, suhu, dan lama waktu) dan faktor terikat (respon berupa gula reduksi, mg/ ml) dalam bentuk persamaan matematika. Hal ini akan memudahkan dalam menghasilkan substrat dengan indikator gula reduksi dari karaginan, kondisi terbaik proses hidrolisis, dan fungsi respon guna memprediksi gula reduksi hasil hidrolisis.

Desain penelitian *Box-Behnken* akan dibantu *software Design Expert 9* untuk pengolahan datanya. Terdapat 3 faktor berpengaruh (dengan 3 level tiap faktornya) pada hidrolisis menggunakan *Amberlyst TM 15* antara lain; konsentrasi katalis (1,5 %, 2,0 %, dan 2,5 %), suhu reaksi (40°C, 60°C, dan 80°C), dan lama reaksi (60 menit, 120 menit, dan 180 menit). Faktor tetap ialah konsentrasi masa ialah 30 gram. Terdapat 15 eksperimen dengan 3 kali perulangan tiap eksperimennya. Hasil rata-rata kadar gula reduksi dari ketiganya akan ditempatkan pada persamaan polinomial orde dua.

Hasil substrat fermentasi bioetanol dari karaginan melalui hidrolisis asam sulfat sebagai kontrol diperoleh kadar gula reduksi 8,18 mg/ ml dan katalis *Amberlyst TM 15* diperoleh kadar gula reduksi 7,833 mg/ ml. Kondisi terbaik hidrolisis menggunakan katalis *Amberlyst TM 15* yaitu pada konsentrasi 1,5 %, suhu 80°C, dan waktu 60 menit dengan kadar gula reduksi 7,83 mg/ ml. Fungsi respon yang didapatkan untuk memprediksi kadar gula reduksi hasil hidrolisis adalah $Y = 5.03 + 2.30X_2 + 0.22X_3 - 0.39 X_2 X_3 + 0.49 X_1^2 - 0.22 X_2^2 + \epsilon$. Respon (Y) kadar gula reduksi, mg/ ml sama dengan intersep ditambah koefisien faktor suhu sebesar 2.30 kemudian ditambah koefisien faktor waktu sebesar 0.22 dikurangi koefisien interaksi faktor suhu dan waktu sebesar 0.39 ditambah koefisien kuadratik faktor konsentrasi sebesar 0.49 dikurangi koefisien kuadratik faktor suhu sebesar 0.22 ditambah *error*.

Kata Kunci : Optimasi, Karaginan, *Response Surface Methodology* (RSM)

The Optimization of Carrageenan Hydrolysing Process With Amberlyst To Produce Bioethanol Fermented Substrate

Bastianus Budi Raharjo, Wagiman, Wahyu Supartono

ABSTRACT

Carrageenan is an important compound of E.cottonii which contains surfactancy galactant and can be hidrolyzed by using Amberlyst TM 15 to produce reducing sugar, galactose. The number of reducing sugar level will affect bioethanol level in fermentation processing. So that it's important to optimize of reducing sugar bioethanol fermented substrate which is be affected by the factors such as temperature, time, and concentration of catalyist. The using of response surface methodology (RSM) design named Box-Behnken is to minimize the treatments, and also get the relations between response and other factors in mathematic equation. It will make easy to produce substrate with reducing sugar as the indicator from carrageenan, the best condition of the process, and response function to predict reducing sugar.

The Box-Behnken design will be supported by Design Expert 0.9 Software to calculating data. There are three factors (three level each factor) in hydrolyzing use Amberlyst TM 15 : concentrations of catalyist (1,5 %, 2,0 %, and 2,5 %), temperature (40°C, 60°C, and 80°C), and time reactions (60 minutes, 120 minutes, and 180 minutes). The fixed factor is concentration of biomass 30 gram. There are 15 treatments with 3 times repetition of each run. The average of its reducing sugar will be fitted into second order polynomial equation.

The bioethanol fermented substrate (reducing sugar, mg/ ml) from hydrolysing with sulfuric acid as the control is 8,18 mg/ ml and hydrolysing with Amberlyst TM 15 is 7,83 mg/ ml. The best condition of hydrolysis using catalyist Amberlyst TM 15 is at concentration 1,5 %, temperature of reaction 80°C, and time of reacion 60 minutes with its concentration of reducing sugar is 7,83 mg/ ml. Response of function that gotten to predict concentration of reducing sugar of hydrolysis is $Y=5.03 + 2.30X_2 + 0.22X_3 - 0.39 X_2 X_3 + 0.49 X_1^2 - 0.22 X_2^2 + \varepsilon$. The response (Y) reducing sugar, mg/ ml, is equal intercept 5.03 plus coefficient of temperature factor 2.30 plus coefficient of time 0.22 mins coefficient interaction of temperature and time 0.39 plus coefficient quadratic of concentration 0.49 mins coefficient quadratic of temperature 0.22 plus error.

Keywords: Optimization, Karaginan, Response Surface Methodology (RSM)