

Produksi Etanol dari Onggok Menggunakan Ekstrak Kasar Enzim Alfa amilase, Glukoamilase dan *Saccharomyces cerevisiae*

Mahasiswa: Rosita

Tesis (2008), Program Studi Magister Bioteknologi SITH, email: Rositasolihin@gmail.com

Pembimbing: Dr. Pingkan Aditiawati

SITH-ITB, email: Pingkan@sith.itb.ac.id

Gelar: Magister Sains (M.Si), Wisuda Juli 2009

Abstrak

Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif pencampur premium, selain dapat menghemat penggunaan bahan bakar, bioetanol juga dapat mengurangi pencemaran udara. Bahan baku bioetanol ini, dapat berupa biomassa yang mengandung gula, pati atau selulosa. Onggok merupakan produk samping dari industri pengolahan tepung tapioka yang masih mengandung banyak pati (60-70%) sehingga berpotensi sebagai bahan baku bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan onggok pada pembuatan bioetanol dengan menggunakan ekstrak kasar enzim alfa amilase dan glukoamilase dari *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus oryzae* dalam proses sakarifikasi dan fermentasi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Optimasi medium untuk produksi ekstrak kasar enzim bertujuan untuk menentukan medium optimum dalam menghasilkan ekstrak kasar enzim dengan aktivitas alfa amilase dan glukoamilase optimum. Komposisi medium yang digunakan dalam memproduksi ekstrak kasar enzim adalah dedak padi, onggok dan medium basal dengan perbandingan (1) 100% dedak padi, (2) 100% dedak padi bermedium basal, (3) 100% onggok bermedium basal, dan (4) 90% dedak padi dengan 10% dedak bermedium basal. Aktivitas ekstrak kasar enzim alfa amilase tertinggi berturut-turut dihasilkan dari medium dedak padi bermedium basal yaitu pada hari ke-2 oleh *A.oryzae* sebesar 385,14 U/mL dan *A.niger* dengan aktivitas 373,14 U/ml dan yang tertinggi ketiga oleh *R.oryzae* sebesar 363,45 U/ml pada medium 90% dedak padi dengan 10% onggok bermedium basal pada hari ke-5. Penggunaan medium dengan komposisi 90% dedak padi : 10% onggok bermedium basal dengan komposisi medium 100% dedak bermedium basal dalam menghasilkan ekstrak kasar enzim alfa amilase tidak berbeda secara signifikan ($p < 0,05$), sedangkan dalam penggunaan *A.niger* dan *A.oryzae* menunjukkan aktivitas alfa amilase yang tidak berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Aktivitas glukoamilase tertinggi diperoleh dari *R.oryzae* pada hari ke-3 sebesar 479,02 U/mL dengan komposisi medium 90% dedak padi : 10% onggok medium basal, disusul oleh glukoamilase *A.niger* pada hari ke-10 pada medium onggok medium basal sebesar 230,79 U/ml dan ketiga tertinggi oleh *A.oryzae* dengan aktivitas glukoamilase sebesar 222,65 U/ml pada hari ke-9 dengan medium onggok 100% dan bermedium basal. Dalam produksi ekstrak kasar enzim glukoamilase komposisi ke-empat medium optimasi saling berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). sedangkan penggunaan *A.niger*, *A.oryzae*, dan *R.oryzae* menghasilkan aktivitas glukoamilase yang saling berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Tahap selanjutnya dilakukan optimasi sakarifikasi pada substrat onggok dengan

menggunakan ekstrak kasar enzim yang memiliki aktivitas alfa amilase tertinggi yaitu dari *A. oryzae* dan aktivitas glukoamilase tertinggi dari *R. oryzae*. Optimasi sakarifikasi ini dilakukan untuk menentukan lama sakarifikasi optimum yang dapat menghasilkan pengurangan pati tertinggi oleh alfa amilase dan menghasilkan gula pereduksi tertinggi oleh glukoamilase. Dari hasil optimasi sakarifikasi, ekstrak kasar alfa amilase *A. oryzae* optimum pada jam ke-27 dengan hasil pengurangan substrat pati 11,4%, sedangkan dengan ekstrak kasar enzim glukoamilase *R. oryzae* pada jam ke-15 menghasilkan gula pereduksi sebesar 21,58 mg/mL dengan efisiensi sakarifikasi 6,47 %, dan ketika glukoamilase *R. oryzae* digunakan pada jam ke-27 setelah alfa amilase *A. oryzae*, pada jam ke-36 dihasilkan gula pereduksi sebesar 139,20 mg/mL dengan efisiensi sakarifikasi 41,77 %. Tahap berikutnya adalah fermentasi padat alkohol gula hasil hidolisis onggok dengan *Saccharomyces cerevisiae* selama 5 hari. Etanol tertinggi didapat pada hari ke-4 sebesar 7,89% v/v dengan laju 6,6 % v/v/hari. Pada tahap ini 87,5% gula pereduksi terkonversi menjadi etanol.

Kata kunci: *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, pati, onggok, alfa amilase, glukoamilase, etanol, fermentasi padat.

Ethanol Production From Onggok Using Crude Extract of Alfa Amylase, Glucoamylase and *Saccharomyces cerevisiae*

Student: Rosita

Thesis (2008), Master's program In Biology, School of Life Sciences and Technology-ITB,
email: Rositasolihin@gmail.com

Advisors: Dr. Pingkan Aditiawati

School of Life Sciences and Technology ITB, email: Pingkan@sith.itb.ac.id

Degree: Magister Sains (M.Si), Conferred July 2009

ABSTRACT

Bioethanol is an alternative fuel premium mixture because it can save fuel utilization and reduce air pollution. Bioethanol is made from biomass containing sugar, starch, and cellulose. Onggok is a byproduct from tapioca flour processing industry which contains 60-70% starch and is a potential bioethanol raw material. This research was aimed to use onggok as bioethanol raw material using crude extract of alpha amylase and glucoamylase from *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, and *Rhizopus oryzae* in saccharification process and alcohol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. Substrate optimization on crude enzyme production was aimed to determine the optimum substrate to produce enzyme with the optimum activity of alpha amylase and glucoamylase. The media compositions that was used in the crude enzyme production were rice bran, onggok, and basal medium with composition (1) 100 % rice bran, (2)100% rice bran with basal medium, (3)100% onggok with basal medium and (4) 90% rice bran with the 10% onggok and basal medium. The highest activity of alpha amylase crude enzyme was obtained from *A. oryzae* on day 2 with 385,14 U/mL, the second was *A.niger* with activity of 373,14 U/ml on day 2 on 100%:rice bran and basal medium, third *R.oryzae* with glucoamylase activity of 363,45 U/ml on day 5 with medium composition of 90% rice bran : 10% onggok with basal medium. Based on these result, the medium composition of 90% rice bran : 10% onggok : basal medium and medium composition 100% rice bran with basal medium were not significantly different ($p>0,05$) in producing alpha amylase crude enzyme and the activity of alpha amylase from *A. niger* and *A.oryzae* were not significantly different ($p>0,05$). The highest activity of glucoamylase was obtained from *R.oryzae* on day 3 with activity 479,02 U/mL using medium composition 90% rice brand: 10%onggok and basal medium. The second highest activity of glucoamylase was *A.niger* with 230,79 U/mL using 100% onggok basal medium, and the third was *A.oryzae* of 222,65 U/ml on day 9 using 100% onggok with basal medium. Based on the result all optimization medium to produce of glucoamylase enzyme were significantly different ($p<0,05$) and the activity of glucoamylase of *A.niger*, *A.oryzae*, and *R.oryzae* were significantly different ($p<0,05$). The next step was the optimization of saccharification on onggok substrate using crude extract of *A. oryzae* alpha amylase and *R. oryzae* glucoamylase. This optimization was aimed to determine the optimum saccharification time length which produced the lowest starch concentration by alpha amylase activity and the highest reduction sugar by glucoamylase activity. Based on the result, the optimum time of *A.oryzae* alpha amylase crude extract was obtained on the 27th hour with 11,4% of starch reduction, while *R.oryzae* glucoamylase crude

extract was obtained on the 15th hour and produced 21,58 mg/mL of reduction sugar with 6,47% of saccharification efficiency. When glucoamylase of *R.oryzae* used on 27th hour after alpha amylase of *A.oryzae*, on 36th hour was produced 139,20 mg/mL of reduction sugar with 41,77% of saccarification efficiency. The next step was the solid alcoholic fermentation of sugar from onggok hydrolysis with *Saccharomyces cerevisiae* for 5 days. The highest ethanol was obtained on day 4 (7,89% v/v) with 6,6 % v/v/day of day rate. On this step, 87,5% of reduction sugar was converted in ethanol.

Keywords: *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Rhizophus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, starch, onggok, alpha amylase, glucoamylase, ethanol, solid fermentation.