

Kajian Awal Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Etanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Alkoholik

Mahasiswa : Purwinda Iriani
Tesis (2009), program Studi Magister Bioteknologi SITH, email: venus_pi@yahoo.com

Pembimbing : Dr. Dea Indriani Asituti

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

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

Abstrak

Bioetanol merupakan salah satu *biofuel* yang hadir sebagai bahan bakal alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Pada umumnya, pembuatan bioetanol menggunakan jagung dan tebu sebagai bahan baku. Penggunaan kedua bahan baku tersebut berpotensi menimbulkan kontradiksi terhadap kebutuhan bahan pangan bila diterapkan di negara berkembang seperti Indonesia. Oleh sebab itu, selulosa berpotensi menjadi salah satu bahan baku alternatifnya dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki potensi yang besar menjadi sumber biomassa selulosa dengan kelimpahan cukup tinggi dan sifatnya yang terbarukan. TKKS merupakan hasil samping dari pengolahan minyak kelapa sawit yang pemanfaatannya masih terbatas sebagai pupuk, bahan baku pembuatan matras dan media bagi pertumbuhan jamur serta tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi sakarifikasi terbaik pada TKKS dengan menggunakan *Trichoderma reesei* dan melakukan fermentasi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae*, yang masing-masing menghasilkan konsentrasi gula pereduksi dan alkohol paling tinggi. TKKS yang digunakan selama proses sakarifikasi terlebih dulu diberi perlakuan awal yakni dengan pemanasan di suhu 121⁰C, dengan tekanan 1,5 atm selama 90 menit. Penelitian ini dimulai dengan adaptasi *T.reesei* ke dalam medium yang mengandung PDB instan dan serbuk TKKS dengan perbandingan 1:3.

Sakarifikasi menggunakan metode fermentasi padat, yakni dengan menginokulasikan suspensi spora *T.reesei* sebanyak 10% v/v (3,5-7,4 x10⁸sel/mL) ke dalam TKKS yang telah ditambahkan medium basal Mandels & Waber dan akuades dengan perbandingan 3:4, sehingga kelembaban mencapai 70 %. Sakarifikasi dilakukan selama 8 hari. Parameter yang diamati setiap 48 jam adalah kadar gula pereduksi, aktivitas CMC_{ase} (endoglukanase), beta-glukosidase dan pH medium.

Optimasi suhu sakarifikasi yang dilakukan adalah pada suhu 25⁰C, 30⁰C dan 35⁰C. Suhu sakarifikasi terbaik diperoleh pada 30⁰C, dengan kadar gula pereduksi paling tinggi 1,46 mg/g substrat yang diperoleh pada hari ke-8.

Selanjutnya suhu tersebut digunakan pada penentuan pH awal terbaik pada medium sakarifikasi dengan nilai pH 4,5 ; 5; 5,5 ; dan 6. Konsentrasi gula pereduksi paling tinggi ada pada pH awal medium 5,5 yakni sebesar 1,5 mg/g substrat pada hari ke-8.

Sakarifikasi ulang dilakukan dengan menggunakan suhu dan pH awal terbaik selama 12 hari. Filtrat gula hasil sakarifikasi hari ke-12 digunakan sebagai substrat fermentasi alkohol. Inokulum fermentasi yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 5% v/v ($5,35 \times 10^8$ sel/mL) sel diinokulasikan ke dalam medium dan difermentasi secara anaerob selama 96 jam. Parameter yang diamati adalah kadar gula pereduksi, kadar etanol, jumlah sel serta pH medium. Konsentrasi etanol paling tinggi yang dihasilkan pada fermentasi selama 72 jam sebesar 0,046 % dengan konversi gula menjadi etanol sebesar 47,32%.

Kata kunci : Sakarifikasi, selulosa, *Trichoderma reesei*, fermentasi alkohol

The Study Of Bioconversion of Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) to Ethanol by Saccharification and Alcohol Fermentation

Student: Purwinda Iriani

Thesis (2009), Magister's program in Biotechnology, School of Life Sciens and Technology
email: venus_pi@yahoo.com

Advisor: Dr. Dea Indriani Astuti

School of Life Science and Techology ITB, email: dea@sith.itb.ac.id

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

Abstract

Bioethanol is one of biofuel's products which has potential to be an alternative energy source. Bioethanol could solve the environment pollution problems and it becomes a renewable energy's source. Generally, bioethanol is derived from corn and sugar cane. The usage of corn and sugar cane will give a contradiction if those raw materials are used for bioethanol's production in Indonesia. Starch is one of staple food in Indonesia. Therefore, cellulose biomass is seen as an attractive feedstock of ethanol production. The abundance of cellulose biomass is very high and is always available as a renewable resource. Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) is the by-product from palm oil production. Usually OPEFB are used as fertilizer, matras raw material, and medium for fungi and plant growth.

The aim of this research was to find the optimum conditions for OPEFB saccharification by *Trichoderma reesei* and for the alcohol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. Before saccharification, the raw material (POEFB) was pretreated by grinding until 60 mesh, then steamed at 121⁰C, 1,5 atm for 90 minutes. This research began with *T.reesei*'s adaptation in medium contain ing instant PDB and POEFB powder with a ratio of 1:3, respectively.

Saccharification process used solid state fermentation with 10% of *T.reesei* spore suspension ($3,5-7,4 \times 10^8$ cel/mL) inoculated into the OPEFB, and Mandel & Waber's basal medium and aquades with ratio 3:4 were added until the humidity reached 70%. Samples were incubated for 8 days. The first optimization was temperature of saccharification optimization, using 25⁰C, 30⁰C and 35⁰C. Parameters measured are reducing sugar concentration, CMC_{ase} (endoglucanase) activity, beta-glukosidase activity and pH. The best temperature of saccharification was at 30⁰C which gave the highest reducing sugar concentration of 1,46 mg/g substrate after 8 days incubation . The best temperature was used for the next optimization.

The next optimization was to determine best initial pH for the saccharification of the substrate. Variation of the initial pH were 4,5 ; 5; 5,5 ; and 6. The best initial pH for saccharification was 5,5 with concentration of reducing sugar of 1,5 mg/g substrate after 8 days fermentation.

The re-saccharification was carried out using best temperature and initial pH in 12 days. The culture filtrate containing reducing sugar from 12 days saccharification was then used for alcohol fermentation. *Saccharomyces cerevisiae* was used as an inoculum for alcohol fermentation. The inoculum concentration was 5 % v/v ($5,35 \times 10^8$ cel/mL) added into the medium and fermented in anaerobic condition for 96 jam. Parameters measured were reducing sugar concentration, ethanol concentration, total cell and pH. The highest concentration of ethanol obtained was 0,046 % after 72 hours fermentation which in equivalent to 47,32% glucose conversion into ethanol

Keywords: Saccharification, cellulose, *Trichoderma reesei*, alcoholic fermentation