

**OPTIMASI PROSES INDUSTRI BIOREFINERI
KULIT KAKAO**

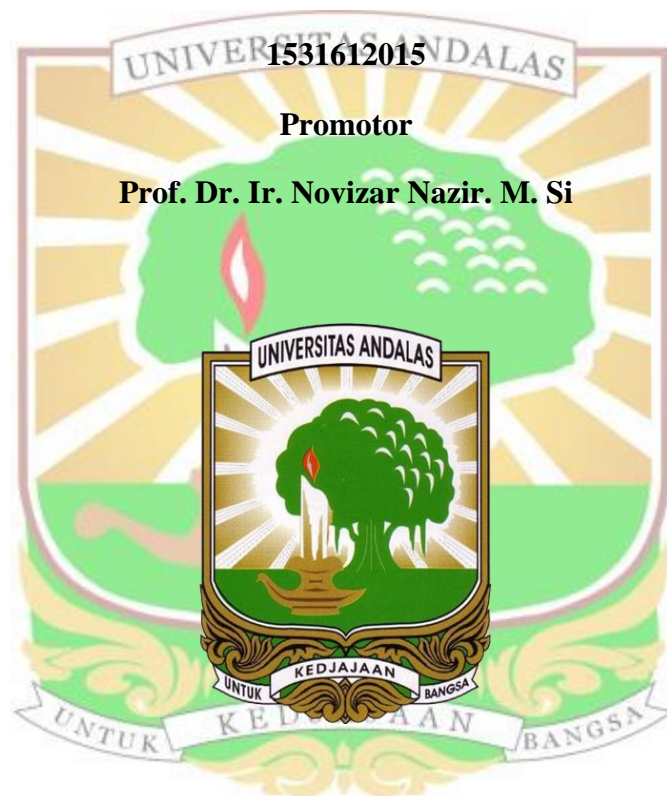
Disertasi

DESNIORITA

1531612015

Promotor

Prof. Dr. Ir. Novizar Nazir. M. Si



**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS**

2022

**OPTIMASI PROSES INDUSTRI BIOREFINERI
KULIT KAKAO**

DESNIORITA

1531612015



Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Doktor pada:

**PROGRAM STUDI ILMU ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA FAKULTAS PERTANIAN**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS**

2022

RINGKASAN

DESNIORITA, Optimasi Proses Industri Biorefineri Kulit Kakao. Dibimbing oleh NOVIZAR NAZIR, NOVELINA, KESUMA SAYUTI

Kulit kakao merupakan biomassa berlignoselulosa yang berasal dari sisa olahan produksi buah kakao. Kulit kakao adalah sisa limbah yang tertinggi dihasilkan dari olahan buah kakao, yaitu sekitar 75%. Kulit kakao mengandung beberapa senyawa diantaranya selulosa, hemiselulosa, lignin dan pektin, dimana dapat dimanfaatkan untuk berbagai bahan baku Industri Agro. Pengolahan kulit kakao menjadi produk yang bernilai tambah seperti pektin, lignin dan bioetanol, dapat dikatakan sebagai pengolahan biorefineri kulit kakao. Proses biorefineri ini sekaligus dapat mengurangi masalah terhadap lingkungan.

Pemanfaatan kulit kakao dapat dilakukan dengan cara mengambil senyawa yang terdapat pada kulit kakao tersebut. Ada beberapa cara untuk mendapatkan senyawa yang terdapat pada kulit kakao, yaitu dengan proses ekstraksi, delignifikasi, hidrolisis dan proses fermentasi. Agar kulit kakao dapat dimanfaatkan secara optimal, maka diperlukanlah kajian optimasi proses. Tujuan penelitian ini adalah Optimasi tahapan proses biorefinery dalam memanfaatkan kulit kakao sebagai rancangan proses biorefineri industri argo dari kulit kakao. Optimasi proses yang dilakukan pada kulit kakao tersebut ada empat tahap, yaitu: optimasi proses ekstraksi pektin untuk mendapatkan pektin yang optimal (Tahap I); optimasi proses delignifikasi adalah untuk memutuskan ikatan lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa, sehingga didapatkan selulosa yang optimal (Tahap II); optimasi proses hidrolisis agar selulosa terdegradasi optimal membentuk gula, yaitu glukosa (Tahap III); dan setelah itu dilakukan penelitian Tahap IV, yaitu gula yang dihasilkan difermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* untuk mendapatkan bioetanol.

Kebaharuan penelitian ini adalah rancangan proses industri biorefineri kulit kakao dengan melakukan beberapa proses optimasi dan dengan melibatkan bidang Ilmu fisika, kimia fisika, kimia dan biologi. Pengolahan kulit kakao dilakukan secara bertahap dari awal sampai mendapatkan beberapa produk, yaitu pektin, lignin, sampai

mendapatkan bioetanol diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada kulit kakao. Proses inilah yang disebut dengan pengolahan biorefineri kulit kakao.

Penelitian ini menggunakan metode biorefineri dengan melakukan analisis pada empat tahapan yaitu Tahap I dilakukan proses ekstraksi pektin, Tahap II dilakukan proses delignifikasi pada Tahap III dilakukan proses Hidrolisis dan pada Tahap IV dilakukan proses fermentasi, serta dilakukan rancangan *Response Surface Methodology (RSM)*, dengan pilihan *Central Composite Design (CCD)*. Titik tengah (*center point*) ditentukan dengan cara melakukan terlebih dahulu optimasi menggunakan Metode *Taguchi Orthogonal Array L*. Titik tengah untuk optimasi proses ekstraksi adalah pH 2,3, suhu 90°C, dan waktu reaksi 3,5 jam. Titik tengah untuk optimasi proses delignifikasi pada waktu reaksi 118 menit, konsentrasi pelarut NaOH 2,7%, dan perbandingan substrat/pelarut 58 gram/ml. Titik tengah optimasi proses hidrolisis pada konsentrasi H₂SO₄ 1,5%, waktu reaksi 120 menit, dan konsentrasi substrat/pelarut 9 gram/ml. Proses fermentasi bioetanol dilakukan selama 1 sampai 7 hari, suhu 30°C, pH 5, dan menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 10%. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kulit kakao yang berasal dari perkebunan di Lubuk Minturun varietas *Forastero*.

Dari penelitian optimasi proses kulit kakao didapatkan hasil optimal pada proses ekstraksi pektin adalah rendemen pektin 2,36%, kadar pektin 45%, dan kadar metoksil 8,99%. Pada proses delignifikasi hasil optimal untuk kadar selulosa 69,89%, kadar gula total 3,135%, dan kadar lignin yang tertinggal 22,90%. Sedangkan pada proses hidrolisis hasil optimal didapatkan kadar gula total 12,37% dan kadar gula reduksi 18,45%. Fermentasi gula oleh *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan bioetanol tertinggi pada hari ke tujuh. Hasil analisa dengan GC didapatkan konsentrasi etanol sebesar 4,21%. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan *Yield* etanol pada hari ke 7 sebesar 0,26 gram/Liter. Dapat diketahui kemampuan *Saccharomyces cerevisiae* memecah gula reduksi menjadi etanol adalah 26%. Hasil bioetanol yang didapatkan pada penelitian ini sudah menunjukkan hasil yang baik.

Dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini telah dapat dibuat Rancangan Proses Industri Biorefineri Kulit Kakao yang dapat digunakan sebagai acuan oleh

industri agro untuk melakukan ekstraksi pektin, proses delignifikasi, proses hidrolisis dan fermentasi bioetanol khususnya pada kulit kakao.



SUMMARY REPORT

**DESNIORITA, Process Optimization of Cocoa Pods Biorefinery Industry.
Supported by promotors are NOVIZAR NAZIR, NOVELINA, KESUMA
SAYUTI**

Cocoa husk is a lignocellulosic biomass derived from processed cocoa pods. Cocoa rind is the highest remaining waste produced from processed cocoa pods, which is around 75%. Cocoa husk contains several compounds including cellulose, hemicellulose, lignin and pectin, which can be used for various raw materials for the Agro Industry. Processing of cocoa husks into value-added products such as pectin, lignin and bioethanol, can be said to be processing cocoa husk biorefinery. This biorefinery process can at the same time reduce environmental problems.

Utilization of cocoa skin can be done by taking the compounds contained in the cocoa skin. There are several ways to get the compounds contained in cocoa pods, namely by extraction, delignification, hydrolysis and fermentation processes. In order for the cocoa husk to be utilized optimally, it is necessary to study the optimization of the process. The purpose of this study was to optimize the stages of the biorefinery process in utilizing cocoa shells as a design process for the metered industrial biorefinery from cocoa shells. There are four stages of optimization of the process carried out on the cocoa husk, namely: optimization of the pectin extraction process to obtain optimal pectin (Phase I); the optimization of the delignification process is to break the lignin bonds that bind cellulose and hemicellulose, so that optimal cellulose is obtained (Stage II); optimization of the hydrolysis process so that cellulose is optimally degraded to form sugar, namely glucose (Stage III); and after that, a Phase IV study was conducted, in which the sugar produced was fermented using *Saccharomyces cerevisiae* to obtain bioethanol.

The novelty of this research is the design of the cocoa husk biorefinery industrial process by performing several optimization processes and involving the fields of physics, chemistry, chemistry and biology. Processing of cocoa shells is carried out in

stages from the beginning to obtain several products, namely pectin, lignin, to obtain bioethanol which is expected to provide added value to the cocoa skin. This process is known as cocoa husk biorefinery processing.

This research used the biorefinery method by carrying out an analysis in four stages, namely Phase I pectin extraction process, Phase II delignification process carried out in Phase III carried out the hydrolysis process and in Phase IV carried out the fermentation process, and carried out the design Response Surface Methodology (RSM), with options Central Composite Design (CCD). The center point is determined by prioritizing optimization using the Taguchi Orthogonal Array L Method. The middle point for optimization of the extraction process is pH 2.3, temperature 90°C, and reaction time of 3.5 hours. The midpoint for the optimization of the delignification process was at a reaction time of 118 minutes, NaOH solvent concentration of 2.7%, and a substrate/solvent ratio of 58 grams/ml. The center point of the optimization of the hydrolysis process was 1.5% H₂SO₄ concentration, 120 minutes reaction time, and 9 gram/ml substrate/solvent concentration. The bioethanol fermentation process was carried out for 1 to 7 days, at a temperature of 30°C, pH 5, and using 10% yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The material used in this research is cocoa husk which comes from plantations in Lubuk Minturun, Forastero variety.

From the research on optimization of the cocoa husk process, the optimal results for the pectin extraction process were 2.36% pectin yield, 45% pectin content, and 8.99% methoxyl content. In the delignification process the optimal results for the cellulose content are 69.89%, the total sugar content is 3.135%, and the remaining lignin content is 22.90%. Meanwhile, in the hydrolysis process, the optimal results were obtained for a total sugar content of 12.37% and a reducing sugar content of 18.45%. Sugar fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* produced the highest bioethanol on the seventh day. The results of the analysis with GC obtained ethanol concentration of 4.21%. From the calculations that have been carried out, the yield of ethanol on day 7 is 0.26 gram/liter. It can be seen that the ability of *Saccharomyces cerevisiae* to break down reducing sugars into ethanol is 26%. The results of bioethanol obtained in this study have shown good results.

It can be concluded that in this research a Cocoa Peel Biorefinery Industrial Process Design can be made which can be used as a reference by the agro-industry to extract pectin, delignification process, hydrolysis process and bioethanol fermentation, especially in cocoa husk.

