

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman coklat atau kakao (*Theobroma Cacao* L) dapat tumbuh di daerah hutan tropis, curah hujan tinggi, dengan suhu relatif sama sepanjang tahun, serta kelembaban tinggi. Tanaman kakao sudah dikenal lama oleh masyarakat Indonesia, yaitu semenjak tahun 1560 di Sulawesi dan Minahasa (Elna, Z, M, J, & K, 2010). Indonesia memiliki sentra tanaman kakao yang tersebar diberbagai provinsi, seperti Sulawesi (63,8%), Sumatera (22%), Jawa (5%), Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Bali (5,8%), Kalimantan (1,6%), Sulawesi (58,7%), Maluku dan Papua (6,5%). Sedangkan jika dilihat dari luas perkebunan tanaman kakao di Indonesia adalah 1.497.467 Ha, dengan jumlah produksi sebesar 728.046 Ton. Di Sumatera barat luas tanaman kakao 79.034 Ha, dan jumlah produksi sekitar 42.380 Ton (Data Statistik Perkebunan, 2021).

Buah kakao yang diolah dan diproduksi adalah bijinya, dan kulit dari sisa pengolahan belum dimanfaatkan dengan baik. Limbah terbesar dari sisa pengolahan biji kakao adalah kulit kakao atau pod kakao, yaitu sebesar 75% dari total buah (Adeleke, Omafuvbe, Adewale, & Bakare, 2012). Kulit kakao baru dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan pupuk. Pada kulit kakao terdapat berbagai senyawa, sehingga dapat diolah untuk berbagai bahan baku produk agro. Agar kulit kakao dapat lebih produktif, maka perlu diolah secara maksimal.

Kulit kakao adalah limbah berlignoselulosa yang terdiri dari selulosa, lignin, hemiselulosa dan zat ekstraktif seperti pektin sebagai senyawa pokok penyusunnya. Selulosa, lignin dan hemiselulosa terikat satu sama lainnya, sehingga untuk memanfaatkannya terlebih dahulu perlu dipisahkan. Selulosa merupakan polisakarida, jika dihidrolisa akan menghasilkan glukosa yang dapat difermentasi menghasilkan bioetanol. Lignin merupakan jaringan polimer yang mengikat selulosa. Lignin pada kulit kakao akan terputus ikatannya dengan cara delignifikasi. Lignin adalah polimer alami yang memiliki fungsi utama sebagai perekat yang memiliki gugus fungsi seperti hidroksi, karbonil dan metoksi yang mempunyai kelarutan yang rendah terhadap air, sehingga sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai perekat. Pada kulit kakao juga

terdapat pektin. Pektin merupakan polimer D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan α 1-4 glikosidik. Pektin mempunyai banyak manfaat, yaitu sebagai bahan dasar industri makanan, minuman dan farmasi. Untuk mendapatkan pektin dari kulit kakao adalah dengan melakukan proses ekstraksi. Kandungan senyawa yang ada pada kulit kakao tersebut, seperti selulosa lignin dan pektin sangat berpotensi untuk diolah dan dimanfaatkan untuk bahan baku industri agro dengan cara ekstraksi, delignifikasi, hidrolisa dan fermentasi (Karman, 2012 dan Chang, Ho, *et al*, 2014).

Untuk memanfaatkan kulit kakao secara optimal dapat dilakukan optimasi pada setiap proses pengolahannya. Dengan melakukan optimasi diharapkan semua kandungan senyawa pada kulit kakao dapat dimanfaatkan. Optimasi dilakukan pada proses ekstraksi, delignifikasi dan hidrolisa secara bertahap. Untuk pemanfaatan kulit kakao lebih optimal, maka digunakan prinsip proses biorefineri, yaitu dengan melakukan proses secara bertahap dan dapat menghasilkan lebih dari satu produk. Beberapa proses yang dilakukan pada kulit kakao adalah ekstraksi pektin untuk mendapatkan pektin, proses delignifikasi untuk memisahkan ikatan lignin, proses hidrolisa untuk mendapatkan gula dan selanjutnya dilakukan proses fermentasi untuk mendapatkan bioetanol (Karman, 2012 dan Chang, Ho, *et al*, 2014).

Proses pengolahan dengan konsep biorefineri dapat dilakukan pada kulit kakao, yaitu pengolahan secara bertahap dan akan menghasilkan beberapa produk, seperti pektin, lignin dan bioetanol. Biomassa yang digunakan untuk proses biorefineri dapat berasal dari limbah industri makanan, bahan berlignoselulosa (seperti gula tebu) dan bahan hasil agro lainnya, seperti kulit kakao. Konsep biorefineri diharapkan dapat menghemat biaya dan lingkungan, atau menggunakan bahan baku biomassa dan aplikasinya dengan biaya rendah. (Ekman *et al.*, 2013). Proses biorefineri pada prinsipnya akan menghasilkan lebih dari satu produk. Biorefineri memiliki ciri *sustainable*, hemat biaya dan efek yang minimal terhadap lingkungan (Demichelis, *et al.*, 2020 dan Pertiwi, 2013). Dengan kata lain, biorefineri adalah sebagai suatu proses yang kompleks, yang mengolah biomassa menjadi serat, bahan-bahan kimia, bahan bakar, panas dan produk-produk lainnya dengan efek minimal terhadap kelestarian lingkungan, sehingga pengolahan dengan konsep biorefineri dapat dimanfaatkan untuk kulit kakao. Tahapan proses pengolahan biorefineri kulit kakao pada penelitian ini

dilakukan dalam empat tahapan, yang menghasilkan lebih dari satu produk yaitu selulosa, lignin, pektin dan bioetanol.

Tahapan proses biorefineri yang akan dilakukan pada kulit kakao adalah, pada tahap I dilakukan ekstraksi pektin, pada tahap II dilakukan proses delignifikasi, pada tahap III dilakukan proses hidrolisa dan pada tahap IV dilakukan fermentasi. Pada penelitian tahap I sampai tahap III pada proses penelitian dilakukan optimasi. Produk yang didapatkan dari optimasi proses kulit kakao dapat dijadikan sebagai bahan baku industri. Dan hasil optimasi pada setiap perlakuan proses biorefineri kulit kakao akan dijadikan perancangan proses industri biorefineri kulit kakao (Chang *et al.*, 2014).

Untuk menentukan kondisi optimal dari faktor yang diinginkan digunakan *Response Surface Methodology* (RSM) atau metode permukaan respon dengan memakai *Central Composite design* (CCD). Metode permukaan respon dapat digunakan untuk meramalkan hasil (respon) yang akan diperoleh akibat variabel-variabel yang mempengaruhi dengan cara mengestimasi hubungan antara variabel dengan respon yang diamati dan menentukan model yang sesuai dalam memprediksi respon (Li, Xiao, Tang, & Li, 2016).

Telah banyak Penelitian dilakukan tentang ekstrak pektin, delignifikasi, hidrolisa pada bahan limbah pertanian. Müller-Maatsch *et al.*, (2016) melakukan penelitian tentang analisa komposisi dan kandungan pektin pada berbagai limbah makanan dengan metoda ekstraksi menggunakan pelarut asam uronik dan alkali encer. Munandar, *et al.* (2013) melakukan ekstraksi pektin dari kulit coklat dengan pelarut asam sitrat. Ekstraksi pektin dilakukan pada pH 3. Pada proses ekstraksi pektin dengan variasi perbandingan penggunaan pelarut dan lama reaksi. Chan dan Choo (2013) melakukan penelitian proses ekstraksi pektin dari kulit kakao dengan asam sitrat pada pH 2,5, perbandingan penggunaan pelarut 1:25 (w/v), suhu 95⁰C selama 3 jam. Mardina, *et al.* (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh proses delignifikasi produksi glukosa dari tongkol jagung dengan asam encer dengan variasi pelarut NaOH 5%, 10%, 15% dan optimal pada konsentrasi 15%, dilanjutkan dengan hidrolisa menggunakan H₂SO₄ 0,75%.

Kamalini, *et al.*, (2018) melakukan penelitian delignifikasi pada limbah lignoselulosa batang singkong menggunakan pelarut NaOH dengan variasi konsentrasi

pelarut, waktu reaksi dan perbandingan substrat per pelarut. Mukherjee, *et al.* (2018) dengan penelitian delignifikasi jerami padi dengan metode *response surface methodology* Agustini dan Efiyanti, (2015) melakukan produksi etanol dari limbah berlignoselulosa menggunakan H_2SO_4 1% pada suhu $121^\circ C$, tekanan 1 atm dan waktu 30 menit memakai autoklaf. Nazir, *et al.*, (2016) melakukan penelitian tentang proses delignifikasi kulit kakao dengan beberapa pelarut, ternyata dengan pelarut H_2SO_4 dapat memutuskan ikatan pektin yang optimal, yaitu pada kondisi konsentrasi 1,5%, waktu reaksi 120 menit, perbandingan biomassa dan pelarut 6%.

Penelitian hidrolisa, yaitu optimasi kulit kakao dengan metoda *response surface methodology* menggunakan pelarut HCL telah dilakukan oleh B. Shet *et al.*, (2018). Pretreatment tongkol jagung dengan Alkali Peroksida dan hidrolisis enzim. Perlakuan dengan menggunakan H_2O_2 , konsentrasi 1%, 2%, 3%, pH 11,5 pada suhu 25, 35, $45^\circ C$, selama 12 jam telah dilakukan oleh Ingrid *et al.*, (2016).

Berbagai penelitian fermentasi gula hasil hidrolisa bahan berlignoselulosa juga dilaporkan. B. Shet *et al* (2018) juga melakukan penelitian fermentasi bioetanol dari kulit kakao setelah dihidrolisa dengan HCL. Retnoningtyas, *et al.* (2014) melakukan penelitian tentang Aplikasi Crude Enzim Selulase dari tongkol jagung (*Zea mays* L) pada produksi etanol dengan metoda *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF), Fermentasi dilakukan penambahan nutrisi $(NH_4)_2PO_4$ 1 g/L, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,05 g/L, crude enzim selulase dan jamur *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian menunjukkan produksi etanol yang dihasilkan dengan menggunakan crude enzim selulase dan crude enzim komersial berturut-turut adalah 1,28 dan 2,89 %.

Penelitian ini bermaksud untuk menghasilkan luaran penelitian, yaitu suatu metode optimasi biorefineri proses ekstraksi, delignifikasi, hidrolisa dan proses fermentasi untuk mendapatkan pektin, lignin dan bioetanol dari bahan lignoselulosa kulit kakao menjadi suatu sistem industri yang terpadu dengan cara menggabungkan semua proses mulai dari awal proses sampai menghasilkan pektin dan bioetanol. Konsep biorefineri dari limbah biomassa lignoselulosa, residu bioindustri menjadi bahan baku bagi industri yang lainnya sehingga dapat menghasilkan suatu sistem “biorefineri industri agro terpadu dari kulit kakao. Kulit kakao yang digunakan adalah berasal dari Lubuk Minturun, Sumatera Barat. Selanjutnya pektin, lignin dan bioetanol

yang dihasilkan, diharapkan dapat digunakan sebagai bahan baku industri agro. Penelitian ini menghasilkan suatu rancangan proses biorefineri kulit kakao.

1.2. Rumusan Masalah

Kulit kakao merupakan biomassa lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin serat dan senyawa lainnya, sehingga berpotensi untuk diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan baku industri. Agar kulit kakao dapat dimanfaatkan secara optimal, maka dilakukanlah pengolahan pada kulit kakao secara bertahap. Dari potensi kandungan yang ada pada kulit kakao, akan dapat menghasilkan beberapa jenis produk. Proses pengolahan yang dilakukan dengan beberapa tahapan proses, dan menghasilkan lebih dari satu produk, sehingga dapat dikatakan sebagai proses pengolahan konsep biorefineri.

Kebaharuan penelitian ini adalah menghasilkan proses yang optimal pada proses ekstraksi pektin, delignifikasi, hidrolisa dan selanjutnya akan menghasilkan bioetanol, pada akhirnya akan menghasilkan suatu rancangan proses biorefineri industri agro kulit kakao dengan cara melakukan pengolahan secara bertahap. Pada setiap tahapan proses dioptimasi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Optimalisasi dilakukan pada faktor perlakuan, diantaranya pada proses ekstraksi pada faktor pH, suhu dan waktu reaksi dengan respon yang diharapkan adalah pada rendemen pektin, kadar pektin dan kadar metoksil. Selanjutnya adalah proses delignifikasi dengan optimasi faktor perlakuan adalah pada faktor waktu reaksi, konsentrasi pelarut NaOH dan perbandingan substrat per pelarut, dengan respon yang diharapkan yaitu kadar selulosa, kadar gula total dan kadar lignin. Selanjutnya dilakukan proses hidrolisa dengan optimasi pada faktor pelarut H_2SO_4 , waktu reaksi, perbandingan substrat per pelarut, dengan respon yang diharapkan adalah kadar gula total dan kadar gula reduksi. Gula yang didapatkan dari proses hidrolisa selanjutnya difermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* untuk mendapatkan etanol.

Dari tahapan proses akan menghasilkan bahan baku industri agro, yaitu pektin, lignin dan bioetanol. Konsep biorefineri diharapkan bisa memanfaatkan limbah biomassa lignoselulosa kulit kakao menjadi bahan baku bagi industri lainnya, sehingga dapat menghasilkan suatu sistem “Biorefineri-industri agro terpadu dari kulit kakao”.

Untuk mendapatkan pektin, lignin, bioetanol yang optimal, dilakukan proses optimasi. Rancangan proses optimasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan memakai *Central Composite Design* (CCD).

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah Optimasi tahapan proses biorefinery dalam memanfaatkan kulit kakao sebagai rancangan proses biorefinery industri argo dari kulit kakao.

1.3.2. Tujuan khusus

Tujuan khusus dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengoptimasi proses ekstraksi pektin untuk mendapatkan pektin yang optimal dalam pemanfaatan kulit kakao.
2. Mengoptimasi proses delignifikasi untuk memutuskan ikatan lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa, sehingga didapatkan selulosa yang optimal dalam pemanfaatan kulit kakao.
3. Mengoptimasi proses hidrolisis agar selulosa terdegradasi optimal membentuk senyawa gula (glukosa) dalam pemanfaatan kulit kakao.
4. Memfermentasikan gula (glukosa) dari pemanfaatan kulit kakao dengan *Saccharomyces cerevisiae* untuk mendapatkan bioetanol.
5. Menghasilkan perancangan proses biorefineri industri agro dari kulit kakao.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberi manfaat, yaitu:

1. Meningkatkan manfaat dari kulit kakao dengan melakukan optimasi, dan nantinya dapat dibuat suatu rancangan proses industri biorefineri

2. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dalam menghasilkan pektin, lignin dan bioetanol dan diharapkan akan memberikan kontribusi untuk industri bahan agro dari kulit kakao.
3. Memberikan informasi bagi pelaku industri untuk memanfaatkan dan mengembangkan kulit kakao sebagai bahan baku industri.

