

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman yang tumbuh subur di daerah beriklim tropis termasuk di Indonesia. Tebu digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula pasir. Menurut Akhinv, dkk. (2010: 1), di Indonesia diperkirakan terdapat 64 pabrik gula yang hingga saat ini masih beroperasi. Pabrik-pabrik gula tersebut beroperasi dengan kapasitas produksi yang berbeda-beda. Menurut Rusono, dkk. (2013: 175), jumlah produksi gula di Indonesia pada tahun 2011 adalah 2.228 kilo ton dengan konsumsi sebesar 4.503 kilo ton dan produksi tahun 2012 adalah 2.601 kilo ton dengan konsumsi sebesar 5.335 kilo ton. Data tersebut membuktikan bahwa, hingga saat ini kebutuhan masyarakat Indonesia akan gula masih belum dapat terpenuhi. Semakin meningkatnya jumlah penduduk juga menuntut semakin meningkatnya konsumsi gula di masyarakat, maka diperkirakan bahwa dari tahun ke tahun produksi gula akan selalu mengalami peningkatan.

Proses pembuatan gula tidak hanya menghasilkan produk utama namun juga menghasilkan hasil samping yang berupa limbah produksi. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) tahun 2008 komposisi rata-rata hasil samping industri gula di Indonesia terdiri dari limbah cair 52,9 %, blotong 3,5 %, ampas (bagasse) 32,0 %, tetes 4,5 % dan gula 7,05 % serta abu 0,1 %. Dari berbagai hasil samping tersebut bagasse tebu merupakan limbah produksi yang hingga saat ini belum banyak dimanfaatkan.

Bagasse merupakan limbah padat sisa penggilingan tebu. Menurut Novitasari, dkk. (2012: 67), sebagian besar bagasse dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler. Namun jumlah bagasse yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan pembakaran oleh boiler pabrik, sehingga bagasse yang tidak digunakan akan menumpuk dan menimbulkan masalah bagi pabrik gula. Ampas tebu yang bersifat meruah membutuhkan area yang luas dalam hal penyimpanan. Selain itu Akhinov, dkk. (2010: 1), menyatakan bahwa bagasse tebu mengandung 48-52% air; 3,3% gula; 47,7% serat dan mikroba, yang apabila ditumpuk dalam waktu yang lama akan terfermentasi dan melepaskan panas. Oleh karena itu sering kali terjadi kasus kebakaran di beberapa pabrik gula yang diperkirakan penyebabnya adalah ampas tebu. Sehingga perlu pemanfaatan yang tepat terhadap limbah bagasse tebu.

Berdasarkan hasil analisa XRF terhadap abu bagasse diketahui bahwa dalam abu bagasse mengandung mineral – mineral yang berupa Si, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Cu, Zn dan P. Dengan kandungan terbesar adalah mineral Si yaitu sebesar 55,5%. Karena kandungan silika dalam abu bagasse besar maka abu bagasse berpotensi sebagai bahan baku pembuatan silika gel (Akhinov, dkk., 2010: 1). Bagasse yang awalnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar maupun bahan baku dalam beberapa industri seperti industri kertas dan industri kanvas, juga dapat dimanfaatkan sebagai silika gel yang mempunyai nilai jual yang lebih.

Silika merupakan salah satu padatan anorganik dapat berstruktur kristalin, seperti kristobalit dan kuarsa (Sulasri, 2013: 10). Silika banyak

sekali digunakan dalam industri baik sebagai produk akhir maupun sebagai bahan penunjang proses industri, seperti industri pasta gigi, perawatan kulit, pemrosesan bir, pelapisan kertas, bahkan dimanfaatkan sebagai desikan, pendukung katalis, katalis polyolefin, antibloking agent dan dalam bidang farmasi (Akhinov,dkk., 2010: 1). Amaria (2012: 56), juga menyatakan bahwa penggunaan silika sangat luas, antara lain untuk detergen, komponen alat elektronik, mekanik, medis, adesif, kolom kromatografi dan keramik.

Selain penggunaan tersebut, silika gel juga sering dimanfaatkan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi karena memiliki sisi aktif pada permukaannya yang berupa gugus silanol ($\equiv\text{Si}-\text{OH}$) dan gugus siloksan ($\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv$). Silika gel banyak dimanfaatkan karena memiliki berbagai kelebihan. Menurut Sulastri (2009: 367) kelebihan silika gel diantaranya yaitu mudah diproduksi, memiliki sifat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi, serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik. Namun di samping kelebihan silika gel juga mempunyai kelemahan yaitu, gugus silanol yang dimiliki oleh silika gel mempunyai sifat keasaman yang lemah dan juga mengandung atom oksigen sebagai donor yang sifatnya lemah (Tokman, 2003: 202).

Adsorpsi merupakan proses penyerapan yaitu terjadinya penarikan molekul gas atau cairan pada permukaan adsorben. Metode adsorpsi sering digunakan dalam berbagai proses kimia karena dirasa efisien, sederhana, dapat bekerja pada konsentrasi rendah, lebih mudah dilakukan dan juga biayanya relatif murah. Pada proses adsorsi zat yang terikat pada permukaan

padatan disebut adsorbat, sedangkan padatan yang menahan atau mengikat disebut adsorben. Adsorben yang baik harus memiliki luas permukaan efektif yang besar dan juga memiliki sejumlah besar jaringan pori-pori sebagai jalan bagi molekul menuju kedalam adsorben.

Silika gel yang berasal dari abu bagasse dapat digunakan sebagai adsorben karena memenuhi dua sifat yang harus dimiliki oleh adsorben tersebut. Affandi, dkk. (2009: 472) telah berhasil melakukan sintesis silika xerogel dari abu bagasse tebu yang memiliki luas permukaan sebesar 69-152 m^2g^{-1} , volume pori sebesar 0,059-0,137 $\text{cm}^3\text{ g}^{-1}$ dan diameter pori sebesar 32-34 Å atau 3,2-3,4. Sehingga silika gel dari abu bagasse dapat dimanfaakan sebagai penjerap yang baik. Menurut Buhani dan Suharso (2010: 177), silika juga memiliki kemampuan untuk melepaskan kembali sorbat yang diikatnya sehingga sangat tepat jika diaplikasikan melalui prinsip pupuk *slow release fertilizer* di mana unsur hara yang telah terjerap oleh silika dapat dilepaskan secara perlahan sesuai dengan laju penyerapan tanaman dan juga sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan tanaman.

Tanaman membutuhkan dua jenis unsur hara yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro, keduanya merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk melakukan proses fotosintesis. Menurut Sutedjo (1988: 85), unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan tanaman hanya dalam jumlah yang sedikit. Unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman di antaranya yaitu zat arang, oksigen, hidrogen, nitrogen, fosfat, kalium,

kalsium, kapur, magnesium dan belerang. Sedangkan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman di antaranya yaitu zat borium, klor, kuningan, besi, mangan, molibdenum dan seng, yang kadang-kadang juga masih membutuhkan silisium (Si), natrium (Na) dan kobalt (Co).

Kalsium dalam bentuk kation Ca^{2+} merupakan salah satu zat hara makro yang dibutuhkan tanaman. Kation Ca^{2+} sangat dibutuhkan tanaman dalam pembentukan protein, pembentukan bagian tanaman yang aktif, dan pembentukan dinding sel sehingga berpengaruh pada kesegaran tanaman. Apabila kebutuhan kalsium tidak terpenuhi, maka akan mengganggu pertumbuhan tanaman, seperti pertumbuhan ujung dan bulu – bulu akar akan terhenti dan bagian – bagian yang telah terbentuk akan mati dan berwarna coklat kemerah – merahan (Rizky, 2011: 4-5). Kation Ca^{2+} juga termasuk zat essensial yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tanaman sehingga perlu adanya tambahan zat dari luar. Untuk itu perlu adanya asupan nutrisi kalsium yang mungkin terkandung pada pupuk.

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian dengan mensintesis silika gel melalui proses sol-gel menggunakan prekursor natrium silikat dari bagasse tebu. Menurut Indriyanti, dkk. (2011: 405), metode sol-gel memiliki kelebihan yaitu relatif mudah dan dapat dilakukan pada temperatur kamar. Selanjutnya hasil sintesis silika gel dari bagasse tebu tersebut akan digunakan sebagai uji pendahuluan dalam pembuatan pupuk SRF sehingga akan dicari optimasi adsorpsi terbaik supaya kation Ca^{2+} dapat termuat lebih banyak pada adsorben silika hasil sintesis. Menurut Syauqiah, dkk. (2011: 14), proses

adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu faktor suhu. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pada adsorpsi kation Ca^{2+} oleh adsorben silika dari bagasse tebu.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, pokok permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis bahan dasar yang digunakan dalam penelitian,
2. Jenis metode yang digunakan untuk mensintesis adsorben,
3. Jenis adsorbat yang akan diadsorpsi oleh adsorben silika yang berasal dari bagasse tebu,
4. Jenis adsorben yang akan disintesis dalam penelitian,
5. Variasi suhu yang digunakan selama proses adsorpsi,
6. Variasi konsentrasi yang digunakan pada penelitian,
7. Variasi waktu adsorpsi yang digunakan dalam penelitian,
8. Perlakuan yang dilakukan dalam proses adsorpsi,

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka perlu diberikan pembatasan masalah, yaitu:

1. Jenis bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah silika yang berasal dari bagasse tebu yang diambil dari pedagang es tebu sekitar kampus ISI,
2. Jenis metode yang digunakan untuk mensintesis adsorben pada penelitian ini adalah metode sol-gel,
3. Jenis adsorbat pada unsur hara yang akan diadsorpsi adalah kation Ca^{2+} ,

4. Jenis adsorben yang akan disintesis dalam penelitian ini adalah silika gel dari bagasse tebu,
5. Variasi suhu yang digunakan selama proses adsorpsi 27, 32, 37, 42, 47 dan 52°C.
6. Variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 10 dan 20 ppm.
7. Variasi waktu yang digunakan yaitu 15 dan 60 menit, dan waktu optimum untuk proses adsorpsi adalah 15 menit.
8. Proses adsorpsi dilakukan pada pH 5, serta waktu adsorpsi yang digunakan yaitu 15 menit.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mensintesis silika gel dari bagasse tebu?
2. Bagaimana karakter silika gel dari bagasse tebu yang telah disintesis?
3. Bagaimana pengaruh suhu dan konsentrasi terhadap adsorpsi kation Ca^{2+} oleh adsorben silika yang berasal dari bagasse tebu?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui cara mensintesis silika gel dari bagasse tebu.
2. Mengetahui karakter silika gel dari bagasse tebu yang telah disintesis.
3. Mengetahui pengaruh suhu dan konsentrasi terhadap adsorpsi kation Ca^{2+} oleh adsorben silika yang berasal dari bagasse tebu.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti
 - a. Memberikan informasi tentang cara mensintesis silika gel dari bagasse tebu.
 - b. Memberikan informasi tentang karakter silika gel dari bagasse tebu yang telah disintesis.
 - c. Memberikan informasi tentang pengaruh suhu dan konsentrasi terhadap adsorpsi kation Ca^{2+} oleh adsorben silika yang berasal dari bagasse tebu.
2. Bagi masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat bagi masyarakat sebagai upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis dari limbah industri pengolahan tebu menjadi gula yaitu bagasse tebu, sehingga limbah tersebut tidak mencemari lingkungan.

3. Bagi akademisi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya terkait sintesis silika dari bagasse tebu.