

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben yang digunakan secara komersial dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar. Adsorben polar biasa disebut juga adsorben hidrofilik. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok ini adalah silika gel, alumina aktif dan zeolit. Sementara adsorben non polar biasa disebut juga adsorben hidrofobik. Jenis adsorben yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah polimer adsorben dan karbon aktif (Saragih, 2008: 23). Adsorben silika gel dapat dibuat dari berbagai macam bahan, misalnya dari mineral batuan, tanah atau pasir, abu gunung vulkanik, sekam padi, dll. Pada penelitian ini akan dilakukan percobaan tentang pembuatan silika gel dari bahan baku bagasse tebu (ampas tebu).

Tebu merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan terbesar di Indonesia. Tebu dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan gula dan vetsin. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di wilayah dengan iklim tropis. Masa panen tanaman ini adalah 1 tahun setelah penanaman. Tebu banyak dibudidayakan di Indonesia, khususnya pulau Sumatra dan pulau Jawa. Menurut data dari *Food and Agricultural Organization of United Nations (FAO) : Economy and Social Department : The Statistical Division*, pada tahun 2015 Indonesia menempati peringkat ke-8 negara dengan produksi tebu terbanyak di dunia dengan hasil produksi mencapai 33.700 ribu ton tebu (FAO, 2015).

Berdasarkan data dari Balai Pusat Statistik Indonesia tahun 2016, pada tahun 2011 jumlah perusahaan perkebunan besar yang menanam tebu adalah sebanyak 78 perusahaan, kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2012 menjadi sejumlah 99 perusahaan, lalu mengalami penurunan pada tahun 2013 dan 2014 menjadi sejumlah 97 perusahaan dan pada tahun 2015 kembali mengalami kenaikan menjadi sejumlah 98 perusahaan (BPS, 2016: 243).

Kategori luas areal tanaman perkebunan besar yang ditanami tebu, pada tahun 2011 luas areal perkebunan tebu seluas 192,5 hektar, kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2012 sehingga luas areal perkebunan tebu menjadi 194,9 hektar, pada tahun 2013 juga mengalami kenaikan menjadi 208,7 hektar, namun pada tahun berikutnya mengalami penurunan yaitu pada tahun 2014 menjadi 187,1 hektar dan pada tahun 2015 menjadi 186,8 hektar (BPS, 2016: 244).

Luas areal tanaman perkebunan rakyat di Indonesia khusus untuk menanam tebu setiap tahunnya mengalami kenaikan. Pada tahun 2011 terdapat lahan perkebunan seluas 242,5 hektar, pada tahun 2012 meningkat seluas 5,3 hektar menjadi 247,8 hektar, dan pada tahun 2013 mengalami peningkatan seluas 14,5 hektar menjadi 262,4 hektar, kemudian meningkat lagi seluas 27,7 hektar pada tahun 2014 menjadi 290 hektar, tetapi pada tahun 2015 justru mengalami penurunan luas lahan sebanyak 15 hektar menjadi 275 hektar (BPS, 2016: 245).

Berdasarkan Data Pusat Statistik Indonesia tahun 2016 diketahui bahwa jumlah produksi tebu dari perkebunan besar dan perkebunan rakyat setiap tahunnya sangat banyak. Pada tahun 2011 diperoleh hasil produksi tebu dari perkebunan besar sebanyak 959,9 ribu ton dan dari perkebunan rakyat sebanyak 1284,2 ribu ton. Pada tahun 2012 diperoleh hasil produksi tebu dari perkebunan

besar sebanyak 1147,5 ribu ton dan dari perkebunan rakyat sebanyak 1445,1 ribu ton. Pada tahun 2013 diperoleh hasil produksi tebu dari perkebunan besar sebanyak 1185,3 ribu ton dan dari perkebunan rakyat sebanyak 1368,2 ribu ton. Pada tahun 2014 diperoleh hasil produksi tebu dari perkebunan besar sebanyak 1062,6 ribu ton dan dari perkebunan rakyat sebanyak 1516,6 ribu ton. Pada tahun 2015 diperoleh hasil produksi tebu dari perkebunan besar sebanyak 1050,2 ribu ton dan dari perkebunan rakyat sebanyak 1573,7 ribu ton (BPS, 2016: 246-247).

Luas areal tanaman perkebunan tebu di Indonesia paling luas terletak pada provinsi Jawa Timur yaitu seluas 219,1 hektar dengan hasil produksi sebanyak 1260,6 ribu ton pada tahun 2014 dan 1310,7 ribu ton pada tahun 2015, dan pada provinsi Lampung yaitu seluas 117,5 hektar dengan hasil produksi sebanyak 768,9 ribu ton pada tahun 2014 dan 754,1 ribu ton pada tahun 2015. Seiring dengan peningkatan lahan perkebunan tebu dan hasil produksi tebu setiap tahunnya di Indonesia, maka semakin banyak pula limbah ampas tebu yang dihasilkan. Limbah ampas tebu inilah yang kemudian akan dikembangkan untuk diteliti lebih lanjut pemanfaatannya sebagai bahan baku pembuatan silika gel (BPS, 2016: 249).

Limbah ampas tebu atau yang biasa disebut dengan bagasse tebu merupakan produk hasil samping dari proses pengolahan tebu menjadi gula pasir. Suatu pabrik pembuatan gula pasir mampu menghasilkan bagasse tebu atau ampas tebu kurang lebih sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling (Andaka, 2013). Bagasse tebu saat ini masih sangat terbatas pemanfaatannya, yaitu untuk bahan bakar mesin *boiler* di pabrik gula, bahan baku pembuatan *particle board*, *pulp*, pupuk kompos dan bahan makanan ternak saja. Jumlah ampas tebu yang berlebih akan dapat menimbulkan permasalahan bagi pabrik gula karena bagasse tebu

bersifat *bulky* (meruah) sehingga menyimpannya perlu area yang luas. Selain itu ampas tebu juga mudah terbakar karena mengandung mikroba, serat, gula, dan air, sehingga bila tertumpuk akan terfermentasi dan melepaskan panas. Oleh karena itu banyak terjadi kasus kebakaran di beberapa pabrik gula yang diakibatkan oleh proses fermentasi bagasse tebu tersebut (Yoseva, 2015: 57).

Abu bagasse tebu merupakan abu hasil pembakaran bagasse tebu. Abu bagasse tebu mempunyai kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang sangat tinggi. Silika dalam abu bagasse tebu yang dihasilkan dengan suhu pengabuan sekitar  $500^\circ\text{C}$  hingga  $600^\circ\text{C}$  berbentuk amorf (Ariningsih, 2014). Hasil analisis menunjukkan bahwa abu bagasse tebu mengandung silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar kurang lebih 51% dan silika yang terkandung dalam abu bagasse tebu ini memiliki fasa amorf (Nazriati dkk., 2011). Menurut Akhinov dkk. (2010), hasil analisa XRF abu bagasse tebu diketahui bahwa dalam abu bagasse tebu mengandung mineral-mineral berupa P, Zn, Cu, Fe, Mn, V, Ti, Ca, K, dan Si. Kandungan yang paling banyak dari mineral-mineral tersebut adalah Silikon (Si) sebanyak 55,5%. Affandi *et al.* (2009) berhasil melakukan sintesis silika xerogel dari abu bagasse tebu yang memiliki luas permukaan sebesar  $69\text{-}152\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$ , dengan volume pori sebesar  $0,059\text{-}0,137\text{ cm}^3\text{ g}^{-1}$  dan dengan diameter pori sebesar  $32\text{-}34\text{ \AA}$  atau  $3,2\text{-}3,4\text{ nm}$ . Yusuf dkk. (2014) berhasil mensintesis silika gel dari abu bagasse tebu dengan variasi konsentrasi asam klorida hasil karakterisasi gugus fungsi dengan spektroskopi inframerah menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis mempunyai kemiripan dengan kiesel gel 60G dan memiliki struktur amorf. Norsuraya dkk. (2016) berhasil mensintesis silika dalam abu bagasse tebu dengan kadar silika sebelum pencucian asam sebesar 53,10% dan setelah pencucian asam sebesar

88,13%. Berdasarkan hasil karakterisasi BET bahwa ukuran pori dan luas permukaan silika dari bagasse tebu memiliki struktur mesopori. Besarnya kandungan silika dalam bagasse tebu memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku pembuatan bahan dasar silika gel.

Silika gel merupakan padatan anorganik yang dapat digunakan sebagai adsorben karena memiliki sisi aktif permukaan berupa gugus siloksan (Si-O-Si) dan gugus silanol (Si-OH). Silika gel dapat disintesis dengan proses sol-gel. Silika gel banyak digunakan sebagai bahan adsorben karena memiliki kelebihan antara lain relatif tidak mengembang dalam pelarut organik, kestabilan termal dan mekanik cukup tinggi, hidrofilik dan sangat inert. Selain sebagai penjerap yang baik, silika gel juga memiliki kemampuan untuk melepas sorbat yang telah diikat dengan laju tertentu. Potensi silika gel melepaskan kembali sorbat yang telah diikatnya dapat diimplementasikan pada laju unsur hara yang lambat, dimana unsur hara yang telah terjerap oleh silika gel dapat dilepaskan kembali secara perlahan sesuai dengan laju penyerapan tanaman. Hal ini dapat diaplikasikan pada pupuk *Slow Release Fertilizer* (SRF) (Nadofatul Riyanti, 2016: 3).

Pertumbuhan tanaman tidak hanya dikontrol oleh faktor dalam (internal), tetapi juga ditentukan oleh faktor luar (eksternal). Salah satu faktor eksternal tersebut adalah unsur hara esensial. Unsur hara esensial adalah unsur-unsur yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Apabila unsur tersebut tidak tersedia bagi tanaman, maka tanaman akan menunjukkan gejala kekurangan unsur tersebut dan pertumbuhan tanaman akan terganggu. Berdasarkan jumlah yang diperlukan, kita mengenal unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro diperlukan bagi tanaman dalam jumlah yang lebih besar (0,5-3% berat tubuh tanaman). Sedangkan

unsur hara mikro diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang relatif kecil (beberapa ppm/ part per-million dari berat keringnya) (Rina D, 2015: 1-2).

Unsur hara makro antara lain N, P, K, C, H, O, S, Ca, dan Mg. Sedangkan unsur hara mikro diantaranya adalah Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo, dan Cl. Di antara 105 unsur yang ada di permukaan bumi, ternyata hanya 16 unsur yang mutlak diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi, dan dari 16 unsur tersebut, unsur N, P, dan K-lah yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang besar.

Unsur hara N termasuk unsur yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak sehingga disebut unsur hara makro primer. Umumnya unsur nitrogen menyusun 1-5% dari berat tubuh tanaman. Unsur N diserap oleh tanaman dalam bentuk ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) atau ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Sumber unsur N dapat diperoleh dari bahan organik, mineral tanah, maupun penambahan dari pupuk organik. N berfungsi untuk menyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida, dan klorofil pada tanaman, sehingga dengan adanya N, tanaman akan merasakan manfaat diantaranya membuat tanaman lebih hijau, mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, jumlah cabang), dan menambah kandungan protein hasil panen. Sementara itu apabila tanaman kekurangan unsur hara N maka akan menunjukkan gejala di antaranya seluruh tanaman berwarna pucat kekuningan (klorosis) akibat kekurangan klorofil, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, jumlah anakan atau jumlah cabang sedikit, perkembangan buah menjadi tidak sempurna dan seringkali masak sebelum waktunya, serta pada tahap lanjut daun menjadi kering dimulai dari daun pada bagian bawah tanaman (Rina D, 2015: 1-2).

Dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis silika gel melalui proses sol-gel menggunakan prekursor natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dari bagasse tebu. Selanjutnya hasil sintesis silika gel dari bagasse tebu ini akan digunakan untuk proses adsorpsi pada anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dalam larutan berbagai macam variasi pH. Jadi melalui penelitian ini diharapkan akan mengetahui kemampuan adsorpsi adsorben silika gel dari bagasse tebu terhadap anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dalam larutan.

## **B. Identifikasi Masalah**

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

1. jenis bahan dasar yang digunakan dalam penelitian,
2. jenis adsorben yang disintesis dalam penelitian,
3. teknik sintesis yang akan dilakukan pada adsorben,
4. jenis adsorbat yang diteliti dalam penelitian,
5. variasi pH yang digunakan selama proses adsorpsi.
6. variasi konsentrasi yang digunakan selama proses adsorpsi.

## **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, untuk lebih mengefektifkan dan menghindari timbulnya interpretasi lain dari penelitian ini maka perlu diberikan pembatasan masalah yaitu:

1. bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu bagasse tebu dari pedagang minuman es sari tebu di sebelah timur Stadion Mandala Krida,

2. jenis adsorben yang disintesis dalam penelitian ini adalah silika gel dari bagasse tebu,
3. teknik sintesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses sol-gel,
4. jenis adsorbat yang digunakan dalam penelitian ini adalah anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ),
5. variasi pH yang digunakan selama proses adsorpsi adalah pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10.
6. variasi konsentrasi yang digunakan selama proses adsorpsi adalah  $7,15 \times 10^{-5}$  M dan  $1,43 \times 10^{-4}$  M.

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. bagaimana pengaruh pH terhadap adsorpsi anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh silika gel dari bagasse tebu?
2. berapa nilai pH dan konsentrasi yang optimum untuk melakukan adsorpsi anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh silika gel dari bagasse tebu?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui pengaruh pH terhadap adsorpsi anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh silika gel dari bagasse tebu,



2. mengetahui nilai pH dan konsentrasi yang optimum untuk melakukan adsorpsi anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh silika gel dari bagasse tebu.

## **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

### **1. Bagi Peneliti**

- a. memberikan informasi tentang pengaruh pH terhadap sifat adsorpsi anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh silika gel dari bagasse tebu,
- b. memberikan informasi tentang nilai pH dan konsentrasi yang optimum untuk melakukan adsorpsi anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh silika gel dari bagasse tebu.

### **2. Bagi Masyarakat**

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan sebagai upaya meningkatkan nilai ekonomis dari limbah industri pengolahan tebu menjadi gula yaitu bagasse tebu.

### **3. Bagi Akademisi**

Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya tentang sintesis silika gel dari bagasse tebu menjadi adsorben.