

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Super Absorbent Polymer*

Hidrogen superabsorben merupakan jaringan hidrofilik dengan kapasitas penyerapan terhadap air yang tinggi. Super absorbent mendapatkan perhatian dalam dekade terakhir ini oleh karena aplikasinya yang luas dalam berbagai bidang. *Super absorbent polymer* digunakan dalam produk higienis, perkebunan, sistem pelepasan obat, segel, pelepasan air dari batubara, dan salju artifisial. Pada awalnya absorbent air untuk perkebunan didasarkan pada biopolymer melalui grafting dari monomer hidrofilik pada pati dan polisakarida lain. Super absorbent natural lambat laun digantikan oleh superabsorben sintetik yang memiliki masa pakai lama, kapasitas absorpsi terhadap air dan kekuatan gel yang tinggi. Hanya beberapa studi telah dilakukan pada polimerisasi larutan berkonsentrasi tinggi dari monomer akrilik yang umumnya telah terpatenkan (Doane, SW., 2008: 1-10).

Super absorbent polymer hydrogel, yaitu polimer yang mempunyai karakteristik hidrofilik (menyukai air) dan tidak larut dalam air. Sifat hidrofilik disebabkan kehadiran dari gugus fungsi yang bersifat *water-solubilizing*, seperti gugus CONH yang dimiliki akrilamida. Ketika dimasukkan ke dalam air atau pelarut akan terjadi interaksi antara polimer dengan molekul air. Pengeembangan pada polimer terjadi dari keseimbangan antara gaya dispersif yang terjadi pada rantai hidrasi dan gaya kohesif yang menyebabkan SAP lebih rapat sehingga mengurangi penetrasi air kedalam jaringan. Gaya kohesif ini disebabkan oleh ikatan kovalen *crosslinking* (Elliott, 1997).

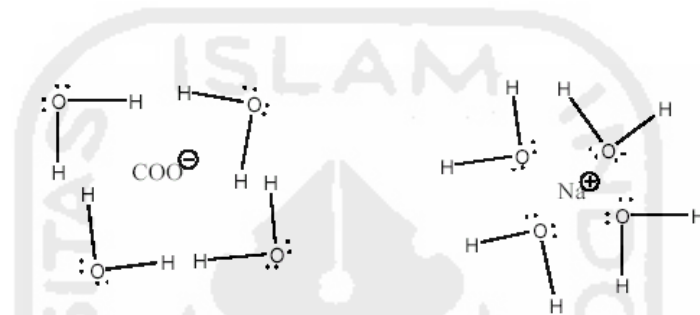
Polimer superabsorben adalah suatu bahan yang dapat mengabsorpsi dan atau menyimpan cairan lebih dari berat bahan tersebut dan tidak melepas cairan tersebut (Elliot, 1997). Penggunaan polimer superabsorben sangat banyak diantaranya digunakan sebagai bahan pengolahan limbah, media tumbuh tanaman, bahan untuk mengurangi friksi dalam pipa, bahan pelapis anti bocor, pelindung

jaringan kabel bawah tanah, bahan pembuatan kemasan barang dan bahan pemadam kebakaran. Polimer superabsorben dari bahan organik memiliki beberapa kelemahan diantaranya kapasitas absorpsi yang terbatas, karakteristik fisik yang kurang kuat, tidak stabil terhadap perubahan suhu dan pH. Banyak penelitian yang dilakukan untuk memodifikasi polimer dengan bahan lain untuk meningkatkan kemampuan absorpsi dan ketahanan sifat fisiknya dengan memanfaatkan radiasi (Dayo, 2003). melakukan penelitian pembuatan polimer superabsorben yang dimodifikasi dengan bentonit menggunakan radiasi gamma. Polimer yang dihasilkan mempunyai kapasitas absorpsi air dan uap yang lebih baik yaitu 200 g air/g polimer, ketahanan fisik terhadap suhu dan keasaman yang cukup tinggi. Menurut (Erdener, 2006), polimer superabsorben acrilamida dapat dimodifikasi dengan asam maleat dengan radiasi gamma. Polimer yang dihasilkan dapat mengabsorpsi larutan urea dengan kapasitas absorpsi antara 935 sampai 5212 g/g polimer. Hidrogel poliacrilnitril-maizena mempunyai kapasitas absorpsi 920 g/g polimer (Guojie, 1996).

Pada awalnya polimer superabsorben dibuat dari tepung, selulosa dan polivinil alkohol yang mempunyai gugus hidrofilik dan mempunyai daya afinitas yang tinggi terhadap air. Polimer superabsorben jenis ini mempunyai beberapa kelemahan diantaranya kapasitas absorpsinya relatif kecil, kurang stabil terhadap perubahan pH, suhu dan sifat fisik yang tidak bagus. Dewasa ini sedang dikembangkan polimer superabsorben yang dibuat dari polimer organik yang dimodifikasi dengan mineral alam seperti bentonit, kuarsa dan silika. Polimer superabsorben modifikasi ini mempunyai sifat fisik dan kimia yang jauh lebih baik (Deni, 2008).

Polimer superabsorben dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis. Berdasarkan morfologinya diklasifikasikan menjadi polimer superabsorben serbuk, partikel, bola, serat, membran dan emulsi. Ditinjau dari jenis bahan penyusunnya terdiri dari polimer superabsorben makromolekul alam, semipolimer sintesis dan polimer sintesis sedangkan dilihat dari proses pembuatannya dapat dibedakan menjadi polimer cangkakan dan polimer ikatan silang (Dayo, 2003).

Ikatan utama polimer superabsorben adalah gugus hidrofilik karena terdiri dari gugus asam karboksilat (-COOH) yang mudah menyerap air. Ketika polimer superabsorben dimasukkan dalam air atau pelarut akan terjadi interaksi antara polimer dengan molekul air. Interaksi yang terjadi adalah hidrasi. Mekanisme hidrasi yang terjadi adalah ion dari zat terlarut dalam polimer seperti COO^- dan Na^+ akan tertarik dengan molekul polar air seperti pada Gambar 2.1 (Chang dan Yoo, 1999).



Gambar 2.1 Mekanisme Hidrasi Polimer Superabsorben

Adanya ikatan silang dalam polimer superabsorben menyebabkan polimer tidak larut dalam air atau pelarut.

Dari hasil studi literatur diperoleh informasi bahwa superabsorben polimer yang dibuat dari polimer organik mempunyai kelemahan yaitu kurang stabil terhadap perubahan suhu, keasaman, dan sifat fisik yang kurang bagus. Kelemahan polimer organik ini dapat diatasi dengan pembuatan polimer superabsorben dalam bentuk komposit. Komposit ini dapat dibuat dari grafting polimer dengan tepung ketela, tepung jagung maupun dengan mineral alam. Pembuatan komposit superabsorben polimer poliakrilamida dengan tepung ketela telah berhasil dilakukan oleh (Kiatkamjomwong, 2002).

2.2. Tanaman Jagung

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman yang termasuk ke dalam famili Graminae, termasuk dalam tumbuhan yang menghasilkan biji (*Spermatophyta*), sedangkan bijinya tertutup oleh bakal buah sehingga termasuk dalam golongan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*), dimasukan ke dalam

kelas *Monocotyledoneae*, ordo *Graminaceae* dan digolongkan kedalam genus *Zea* dengan nama ilmiah *Zea mays. L.*

Jagung merupakan tanaman semusim (*Annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam waktu 80 - 150 hari. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1m sampai 3m, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6m. Tinggi tanaman biasanya diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan.

Karakteristik kimia dan fisika dari bonggol jagung sangat cocok untuk pembuatan tenaga alternative, kadar senyawa kompleks lignin dalam bonggol jagung adalah 6,7-13,9%, untuk hemiselulosa 39,8%, dan selulose 32,3-45,6%. Sedangkan beberapa jurnal menyebutkan kadar senyawa kompleks lignin pada bonggol jagung 15%, selulose 45% dan hemiselulose 35% (Indriany, Dewi dkk). Walaupun ada perbedaan mengenai kadar kandungan senyawa kimia bonggol jagung yang pasti komposisi kimia tersebut membuat bonggol jagung dapat digunakan sebagai sumber energi.

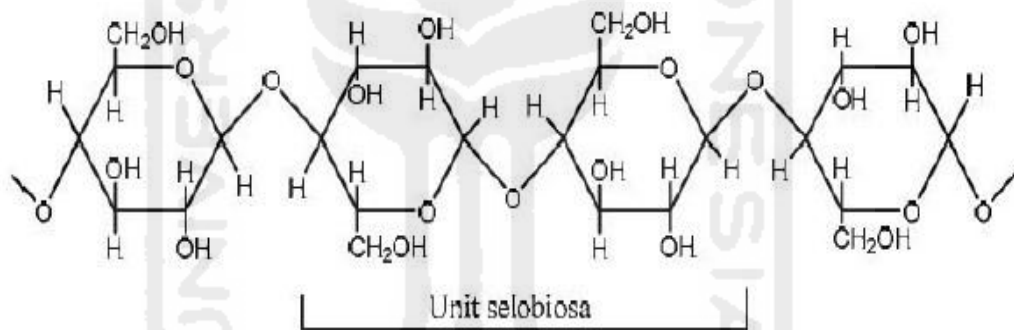
2.3. Selulosa

Selulosa merupakan senyawa organik dengan rumus $(C_6H_{10}O_5)_n$, sebuah polisakarida yang terdiri dari rantai linier dari beberapa ratus hingga lebih dari sepuluh ribu ikatan $\beta(1\rightarrow4)$ unit D-glukosa. Selulosa merupakan komponen struktural utama dinding sel dari tanaman hijau, banyak bentuk ganggang dan Oomycetes. Beberapa spesies bakteri mengeluarkan itu untuk membentuk biofilm. Selulosa adalah senyawa organik yang paling umum di bumi. Sekitar 33% dari semua materi tanaman adalah selulosa (isi selulosa dari kapas adalah 90% dan dari kayu 40% – 50%).

Unit penyusun (*building block*) selulosa adalah selobiosa karena unit keterulangan dalam molekul selulosa adalah 2 unit gula (D-glukosa). Selulosa adalah senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa merupakan polisakarida struktural yang berfungsi

untuk memberikan perlindungan, bentuk, dan penyangga terhadap sel, dan jaringan (Lehninger, 1993).

Selulosa tidak pernah ditemukan dalam keadaan murni di alam, tetapi selalu berasosiasi dengan polisakarida lain seperti lignin, pectin, hemiselulosa, dan xilan. Kebanyakan selulosa berasosiasi dengan lignin sehingga sering disebut sebagai lignoselulosa. Selulosa, hemiselulosa, dan lignin dihasilkan dari proses fotosintesis, didalam tumbuhan molekul selulosa tersusun dalam bentuk fibril yang terdiri atas beberapa molekul paralel yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik sehingga sulit diuraikan. Komponen – komponen tersebut dapat diuraikan oleh aktifitas mikroorganismenya. Beberapa mikroorganismenya mampu menghidrolisis selulosa untuk digunakan sebagai sumber energi, seperti bakteri dan fungi (Sukumaran *et.al*, 2005).



Gambar 2.2 Struktur Kimia Selulosa

2.4 Mesin Berkas Elektron

Mesin Berkas Elektron (MBE) adalah suatu peralatan listrik dan elektronik yang mempercepat elektron hasil pemanasan sebuah filamen, dengan medan listrik dari beda potensial atau tegangan yang relatif tinggi sehingga diperoleh elektron berenergi. Elektron tersebut kemudian digunakan untuk meradiasi sampel percobaan. Dengan demikian MBE dapat juga dikatakan sebagai sumber radiasi yang dioperasikan pada tegangan tinggi.

Prinsip kerja MBE secara umum adalah berkas elektron dihasilkan oleh sumber elektron dimasukkan ke tabung pemercepat untuk dipercepat sampai dengan energi yang diinginkan sesuai dengan kemampuan sistem pemercepatnya. Untuk mempercepat berkas elektron ini, diperlukan sumber tegangan tinggi sebagai tegangan pemercepat yang dipasang pada elektrode pemercepat.

2.5 Acuan Penelitian

Mengumpulkan serta mempelajari data dari buku-buku, tulisan ilmiah dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini yang selanjutnya akan digunakan sebagai referensi guna mempermudah penelitian. Penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian Superabsorben Polimer yang sudah pernah dilakukan

No	Judul dan Penyusun	Tujuan	Metode	Hasil dan Kesimpulan
1.	Wiwien, Suyanti, Ngasifudin (2012)	Membuat bahan pengkondisi tanah soil conditioner yang murah, yaitu dengan menggunakan limbah selulosa yang sangat melimpah di Indonesia seperti <i>ampas tebu</i> , jerami, tandan kosong kelapa sawit, serbuk gergaji, sabut kelapa, dan sebagainya.	Pembuatan polimer super absorben pada penelitian ini adalah dengan metode grafting menggunakan radiasi pengion.	Selulosa dari ampas tebu dapat diekstraksi dengan menggunakan larutan NaOH 15 % dan HCl 0,1 M pada suhu didih larutan. Campuran selulosa (ampas tebu) dan Poliakrilamida (PAM) dapat dibuat menjadi polimer superabsorbent (PCS) dengan metode grafting menggunakan radiasi pengion dari Mesin Berkas Elektron (MBE) 350 keV/10 mA. Bertambahnya dosis radiasi akan meningkatkan presentase fraksi pencangkokkan (grafting) dan fraksi kemampuan penyerapan air (rasio swelling). Telah diperoleh produk PCS hasil pencangkokkan PAM pada selulosa dari ampas tebu pada dosis 50 kGy dengan fraksi pencangkokkan (grafting) sebesar 96,15 % dan fraksi kemampuan penyerapan air (rasio swelling) sebesar 500 %.
2.	Deni, Kartini, Rany (2008)	Membuat Polimer superabsorben adalah suatu bahan yang dapat meng-absorpsi air dan menyimpannya dalam jumlah yang besar dengan	Pembuatan komposit polimer Superabsorben dapat dilakukan dengan proses grafting polimer dengan mineral alam dan proses	1. Polimer superabsorben adalah suatu bahan yang dapat mengabsorpsi air dan menyimpannya dalam jumlah yang besar. 2. Komposit polimer

		<p>proses grafting polimerisasi antara poliacrilamide dengan zeolit alam menggunakan radiasi pengion dari mesin berkas elektron.</p>	<p>penggabungan (intercalating) monomer dengan mineral alam kemudian diikuti proses polimerisasi.</p>	<p>superabsorben dapat dibuat dengan proses grafting polimerisasi antara poliacrilamide dengan zeolit alam menggunakan radiasi pengion dari mesin berkas elektron.</p> <p>3. Bertambahnya dosis radiasi akan meningkatkan persentase konversi komposit yang dihasilkan dan menaikkan kapasitas absorpsi polimer superabsorben. Setelah tercapai ikatan polimer yang sempurna, penambahan dosis radiasi akan menurunkan kapasitas absorpsi.</p> <p>4. Semakin besar perbandingan acrilamida terhadap zeolit persentase konversi komposit yang dihasilkan dan menaikkan kapasitas absorpsi. Penambahan zeolit bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik</p>
3.	<p>Irwan, Sunardi, Annisa (2013)</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan pati dari bonggol pisang terhadap karakteristik polimer superabsorben yang dihasilkan, kemampuan mengembang (swelling ratio) polimer setelah menyerap air, larutan urea, dan larutan NaCl, serta kemampuan retensi polimer superabsorben terhadap cairan.</p>	<p>Sintesis Polimer Superabsorben Pati Bonggol Pisang-Tercangkok Poli(akrilamida)</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan pati dari bonggol pisang terhadap karakteristik polimer superabsorben yang dihasilkan, kemampuan mengembang (swelling ratio) polimer setelah menyerap air, larutan urea, dan larutan NaCl, serta kemampuan retensi polimer superabsorben terhadap cairan.</p>
4.	<p>Kiatkamjomwong, Mongkolsawae, Sonsuk (2002)</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme penyambung kopolimerisasi dari asam maleat dan Akrilamida ke pati singkong, dan menjelaskan tentang parameter yang mempengaruhi efektifitas dalam penyerapan air.</p>	<p>Polimerisasi monomer Acrilamida, Asam Aleat dan Pati Singkong dengan melakukan penyiranan melalui radiasi sinar γ</p>	<p>Pengaruh laju dosis pada berbagai jumlah dosis pada kopolimerisasi dari pati singkong dan monomer akrilamida terjadi peningkatan cangkok dalam menyerap air. Penambahan beberapa persen asam maleat, berdasarkan berat akrilamida, menghasilkan efisiensi mencangkok yang optimal dan meningkatkan penyerapan air pada superabsorben polimer yang dihasilkan. Selain itu analisis karakteristik juga dilakukan pada penyerapan air dalam larutan garam dan didapatkan hasil penyerapan dibawah ambang batas. Telah ditemukan dalam penelitian ini bahwa superabsorbent polymer memiliki sensitivitas tinggi terhadap pH, dan hubungan antara porositas struktur jaringan pada tingkat penyerapan air.</p>

5.	Soo, Yoo, Woo, Choi (1999)	<p>Dalam penelitian ini, disiapkan poly(AM-SAS) untuk mengetahui perilaku penyerapan superabsorbent polimer. Poly(AM-SAS) disintesis dari AM dan SAS dan disarankan kondisi sintesis optimal. Penyerapan polimer diukur untuk air (sistem 1)/poly(AM-SAS) (2) di 298.15 K hingga 313.15 K. Parameter energi interaksi antara air dan poly(AM-SAS) diperkirakan oleh mengkorelasikan juga pembengkakan keseimbangan data dengan model Flory-Huggins [Rocca, 1953; Gusler dan Cohen, 1994]. perilaku penyerapan yang dijelaskan dan nilai-nilai yang dihitung dibandingkan dengan data eksperimen.</p>	<p>Peralatan sintesis dirancang untuk mensintesis murni dengan produk polimer berkualitas tinggi dengan membatasi proses selama sintesis. Sintesis dibawa dalam nitrogen atmosfer untuk mencegah reaksi yang tidak perlu antara monomer dan oksigen selama sintesis.</p>	<p>Superabsorbent poly(AM-SAS) disintesis untuk menggambarkan perilaku fase kondisi yang optimal dengan kapasitas maksimum penyerapan. Kondisi optimal diperoleh ketika konsentrasi SAS 0.1 mol / L pada 298.15 K. Pembengkakan dari poly(AM-SAS) disiapkan pada kondisi optimal dan diukur dalam air pada suhu eksperimental. Nilai-nilai dikonversi ke fraksi volume dan muncul dari 811 hingga 885 kali berat poly(AMSAS) kering. Mereka yang berkorelasi dengan persamaan Flory-Rehner memperkirakan parameter interaksi. Parameter interaksi diperkirakan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu dan membuktikan bahwa perilaku pembengkakan antara air dan Poli (AM-SAS) mungkin menjadi lebih dan lebih besar.</p>

2.6. Hipotesis

Pada penelitian ini hipotesis dari pembuatan superabsorben polimer berbahan bonggol jagung dan poli akrilamida adalah dari kedua bahan ini dapat dijadikan superabsorben polimer dengan kemampuan penyerapan air yang cukup tinggi karena kadar selulosa yang dimiliki oleh bonggol jagung cukup tinggi.