

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI POLIMER SUPERABSORBEN DARI AMPAS TEBU

Wiwien Andriyanti, Suyanti, Ngasifudin

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Jl. Babarsari kotak pos 6101 ykbb Yogyakarta 55281
Email : wiwien@batan.go.id, ngasif@batan.go.id

ABSTRAK

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI POLIMER SUPERABSORBEN DARI AMPAS TEBU. Ampas tebu merupakan satu sumber biomassa dari penggilingan gula yang cukup besar jumlahnya dan belum sepenuhnya dimanfaatkan. Pada saat ini telah dikembangkan suatu polimer superabsorben dari bahan ampas tebu yang dapat mengabsorpsi air dan mempunyai daya serap sampai ratusan kali lipat dibandingkan berat polimernya. Polimer superabsorben dapat digunakan sebagai soil conditioner yang berfungsi untuk penyerap dan penyimpan air tanah, pemberi nutrisi bagi tanaman, dan dapat memperbaiki sifat tanah. Tujuan penelitian ini adalah membuat polimer cerdas superabsorben (PCS) dari ampas tebu dan karakterisasinya. Pembuatan polimer cerdas superabsorben (PCS) dilakukan dengan metode grafting menggunakan radiasi pengion dari Mesin Berkas Elektron (MBE) 350 keV/10 mA. Proses iradiasi dilakukan dengan variasi dosis 20, 35, dan 50 kGy. Bertambahnya dosis radiasi akan meningkatkan presentase fraksi pencangkokkan (grafting) dan fraksi kemampuan penyerapan air (rasio swelling).

Kata kunci : selulosa, ampas tebu, polimer superabsorben, mesin berkas elektron.

ABSTRACT

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF SUPERABSORBENT POLYMER FROM SUGARCANE BAGASSE. Sugarcane bagasse is a source of biomass which large enough numbers and has not been fully exploited. At this time has developed a superabsorbent polymer material of sugarcane bagasse that can absorb water up to several times of its own weight and keep this water. Superabsorbent polymers can be used as a soil conditioner that can be used as an absorber and storage of ground water, the giver of nutrients for plants, and can improve soil properties. The purpose of this study is to make and characterization of superabsorbent polymer (PCS) from sugarcane bagasse. Preparation of superabsorbent polymers (PCS) has been done by grafting method using ionizing radiation from Electron Beam Engineering (MBE) 350 mA keV/10. Irradiation process carried out with a dose variation of 20, 35, and 50 kGy. Increasing doses of radiation will increase the percentage fraction of transplanted (grafting) and the fraction of water absorption ability (swelling ratio).

Keywords : cellulose, sugarcane bagasse, superabsorbent polymer, electron beam machine.

PENDAHULUAN

Menggarap lahan pertanian di daerah tadah hujan adalah pekerjaan yang sangat berisiko dan kurang efektif. Ketergantungan pada air hujan menyebabkan petani hanya menanam pada musim – musim tertentu saja. Ketidakpastian curah hujan ini merupakan kendala utama untuk memanen hasil terutama bila terjadi pada waktu yang tak terduga dan masalah menjadi diperparah jika kondisi kering terjadi untuk waktu yang lama. Untuk itulah

diperlukan suatu cara yang cermat dan efektif untuk menangani permasalahan ini.^[1]

Permasalahan seperti ini dapat diselesaikan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan membuat bahan pengkondisi tanah *soil conditioner* yang murah, yaitu dengan menggunakan limbah selulosa yang sangat melimpah di Indonesia seperti ampas tebu, jerami, tandan kosong kelapa sawit, serbuk gergaji, sabut kelapa, dan sebagainya. *Soil Conditioner* telah dilaporkan untuk menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan kapasitas air,

menurunkan laju infiltrasi dan kumulatif serta meningkatkan penguapan air konservasi tanah berpasir.

Pada saat ini telah dikembangkan suatu polimer superabsorben dari ampas tebu yang dapat mengabsorpsi air dan mempunyai daya serap sampai ratusan kali lipat dibandingkan berat polimernya. Polimer superabsorben ini dapat digunakan sebagai *soil conditioner* yang berfungsi untuk penyerap dan penyimpan air tanah, pemberi nutrisi bagi tanaman, pengkondisi sifat fisika dan kimia tanah. Dalam bidang pertanian, kebutuhan untuk memperbaiki sifat fisik tanah untuk meningkatkan produktivitas di sektor pertanian sudah lama dilakukan. Diantara produk yang awalnya muncul di pasar, ada yang terdiri dari kopolimer vinil asetat dan anhidrida maleat unit (VAMA). Polimer ini ditarik dari pasar karena alasan biaya tinggi yang melebihi nilai tanaman dan pemakaiannya rumit serta distribusi di tanah tidak merata.

Ampas tebu (*bagasse*) merupakan sisa bagian batang tebu dalam proses ekstraksi tebu yang memiliki kadar air berkisar 46-52%, kadar serat 43-52% dan padatan terlarut sekitar 2-6%. Komposisi kimia ampas tebu meliputi : zat arang atau karbon (C) 23,7 %, hidrogen (H) 2 %, oksigen (O) 20 %, air (H₂O) 50 % dan gula 3%. Pada prinsipnya serat ampas tebu terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Komposisi ketiga komponen bisa bervariasi pada varietas tebu yang berbeda.^[2]

Ampas tebu (*bagasse*) adalah salah satu sumber biomassa dari penggilingan gula yang pemanfaatannya sebagian besar hanya sebagai bahan bakar padahal jumlah produksi tiap tahunnya cukup melimpah, mudah didapatkan, dan harganya murah. Saat ini, ampas tebu digunakan baik sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas atau sebagai sumber pakan ternak yang potensial.^[3] Nilai ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan tersebut masih cukup rendah. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengembangan teknologi sehingga terjadi pengembangan pemanfaatan limbah biomassa terutama dalam bidang pertanian.

Pembuatan polimer superabsorben pada penelitian ini adalah dengan metode *grafting* menggunakan radiasi pengion. Metode ini mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode kimia, yaitu proses *grafting* dapat dilakukan pada monomer fase padat, cair, atau gas, tidak membutuhkan penambahan bahan kimia seperti inisiator, crosslinker, maupun aktivator sehingga produk yang diperoleh lebih murni. Selain itu, proses *grafting* tidak memerlukan penambahan panas dan reaksinya mudah dikendalikan. Ada dua sumber radiasi yang sering digunakan dalam proses, yaitu sumber radiasi gamma dan elektron.

Proses *grafting* dengan iradiasi elektron dari Mesin Berkas Elektron (MBE) mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan iradiasi gamma, diantaranya adalah kapasitas pemrosesan besar, luasan bahan yang akan digrafting dapat dikendalikan, efisiensi pemanfaatan energi yang tinggi, dan keselamatan radiasi aman.^[4]

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pembuatan polimer superabsorben dari ampas tebu menggunakan iradiasi elektron. Pembuatan Polimer Cerdas Superabsorben (*Superabsorbent Smart Polymer*) dari bahan Poliakrilamida (PAM), dan limbah selulosa sebagai *Soil Conditioner* yang murah dilakukan dengan sintesis selulosa dari berbagai limbah selulosa, pemurnian selulosa, kemudian mereaksikan selulosa dengan bahan polimer poliakrilamida yang selanjutnya diiradiasi menggunakan mesin berkas elektron.

METODOLOGI PENELITIAN

ALAT

Peralatan gelas meliputi gelas beker, corong gelas, pipet volume, stirrer, pemanas, erlenmeyer, cawan porselin, batang magnet, alat pemanas dan pengaduk magnet, almari asam, oven, timbangan, Mesin Berkas Elektron (MBE) 350 keV/10 mA

BAHAN

Ampas tebu, air suling, NaOH Merck 1 kg, air suling, HCl Merck 1 liter, asam asetat Merck 2,5 liter, H₂SO₄ Merck 2,5 liter, Poliakrilamida (PAM), etanol teknis, metanol teknis

CARA KERJA

Penyiapan umpan untuk pembuatan selulosa dari bahan ampas tebu

Ampas tebu dipotong-potong ± 1 cm, kemudian dicuci dengan air kran sampai bersih dan dibilas dengan air suling. Ampas tebu yang sudah bersih kemudian dijemur di bawah terik matahari selama 12 jam, kemudian dilanjutkan dikeringkan dalam oven pada suhu 85°C selama 16 jam. Selanjutnya ampas tebu dihaluskan dengan blender sedikit demi sedikit sampai halus seluruhnya. Ampas tebu halus dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 100°C selama 6 jam.

Pembuatan selulosa^[5,6,7]

Ampas tebu yang halus ditimbang sebanyak 20 gram dan dimasukkan ke dalam gelas beker 3000 ml. Selanjutnya ditambahkan 1000 ml NaOH 15 % (perbandingan 1 : 20), diaduk dan dipanaskan pada suhu 110 °C selama 4 jam. Hasil leburan disaring

dan endapan dicuci kemudian dikeringkan pada suhu 100 °C. Residu yang dihasilkan dihidrolisis menggunakan HCl 0,1 M sebanyak 200 ml dan dipanaskan pada suhu 105 °C selama 1 jam (perbandingan 1 : 10) dan selanjutnya dicuci dengan menggunakan aquadest hingga netral. Endapan selanjutnya dikeringkan.

Pembuatan PCS dengan iradiasi berkas elektron menggunakan Mesin Berkas Elektron (MBE)

Selulosa ampas tebu hasil proses dan Poliakrilamida (PAM) ditimbang dengan perbandingan 1 : 12,5. Ampas tebu dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan aquadest sebanyak 75 ml kemudian dilakukan penambahan Poliakrilamida (PAM), diaduk dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 1 jam. Hasil pencampuran selanjutnya dibuat lapisan tipis dengan ukuran 5 x 15 x 0,5 cm kemudian diiradiasi menggunakan Mesin Berkas Elektron dengan dosis sebesar 20, 35, dan 50 kGy.

Pemurnian PCS

PCS hasil iradiasi berkas elektron, dicuci dengan air, dilanjutkan dengan, lalu dikeringkan pada suhu 85°C selama 24 jam. Untuk memisahkan PCS dengan yang tidak bereaksi, pertama kali hidrogel hasil iradiasi tersebut diubah menjadi serbuk halus, kemudian dilarutkan dalam air selama 24 jam sambil disentrifugasi hingga terbentuk dua lapisan. Setelah itu dilapiskan bagian bawah yang berupa endapan dari PCS dipisahkan dengan lapisan bagian atas berupa cairan yang tidak bereaksi, kemudian endapan dikeringkan dan dikarakterisasi.

Karakterisasi Polimer superabsorben

1. Uji kadar selulosa

Satu gram selulosa kering (Berat A) ditambahkan 150 ml aquadest atau alkohol-benzene dan direfluk pada suhu 100 °C dengan *waterbath* selama 1 jam. Hasilnya disaring dan residu dicuci dengan air panas 300 ml. residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (Berat B). Residu ditambah 150 ml H₂SO₄ 1 N kemudian direfluk dengan *waterbath* selama 1 jam pada suhu 100 °C. Hasilnya disaring dan dicuci dengan aquadest sampai netral dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Beratnya ditimbang (Berat C). Residu kering ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 72 % dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 ml H₂SO₄ 1 N dan direfluk pada suhu 100 °C dengan *waterbath* selama 1 jam. Residu disaring dan dicuci dengan aquadest sampai netral. Residu kemudian dipanaskan dengan

oven dengan suhu 105 °C sampai beratnya konstan dan ditimbang (berat D).

$$\text{Kadar selulosa} = \frac{\text{Berat C} - \text{Berat D}}{\text{Berat A}} \times 100\% \quad (1)$$

1. Penentuan gugus fungsional PCS dengan Spektrofotometri FTIR

Pertama kali PCS hasil iradiasi berkas elektron dikeringkan dalam oven pada suhu 120° C selama 1 jam, kemudian digerus menjadi serbuk. Setelah itu dicampurkan dengan serbuk KBr kering dengan perbandingan 1:200, lalu diubah menjadi pilet. Setelah itu diletakkan di tempat analisis pada spektrofotometer FTIR. Sinar infra merah dilewatkan melalui sampel sampai muncul puncak spektrum pita serapan infra merah dari gugus fungsional seperti spektrum gugus fungsional C=O, C-H, C-O, OH, N-H dan lain-lain pada daerah bilangan gelombang dari 4000 cm⁻¹ sampai 300 cm⁻¹. Setelah itu dikarakterisasi gugus fungsional pada masing masing bilangan gelombang pita serapan infra merah tersebut.

2. Penentuan fraksi pencangkokkan (*Grafting*) PCS

Penentuan fraksi PCS hasil pencangkokkan (*grafting*) dengan iradiasi berkas elektron dilakukan dengan metode gravimetri. Tiga buah cuplikan PCS hasil dikeringkan pada suhu 60°C hingga berat tetap (konstan), lalu ditimbang (W₀) dengan menggunakan timbangan neraca analitik. Setelah itu PCS dicuci sambil diaduk selama 5 jam. PCS kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 15 menit. Proses sentrifugasi menghasilkan 2 lapisan, lapisan bawah yang merupakan PCS dikeringkan dan ditimbang pada suhu yang sama hingga berat tetap (W₁). Dihitung fraksi *grafting* PCS dengan persamaan berikut :

$$\text{Fraksi Grafting} = \frac{W_1}{W_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

W₁ = Berat PCS kering setelah proses, g

W₀ = Berat PCS kering awal, g

3. Penentuan fraksi kemampuan penyerapan air (*rasio swelling*) PCS

Penentuan fraksi kemampuan penyerapan air (*rasio swelling*) PCS dilakukan dengan metode gravimetri. Tiga buah cuplikan hasil iradiasi berkas elektron dikeringkan pada suhu 60°C hingga berat tetap, lalu ditimbang (W₀). Setelah itu direndam dalam aquadest selama 48 jam, setelah dikeluarkan dari air, lalu permukaan PCS dibersihkan dengan kertas tisu dan ditimbang (W_s). Dihitung fraksi *swelling* gel dengan persamaan berikut :

$$\text{Rasio Swelling} = \frac{W_s - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

W_s = Berat PCS dalam keadaan *swelling*, g

W_0 = Berat PCS kering awal, g

HASIL DAN PEMBAHASAN

Polimer Cerdas Superabsorben (PCS) termasuk jenis polimer hidrofilik yang mempunyai struktur jaringan rantai molekul berikatan silang dari ikatan kovolensi yang tersusun tiga dimensi, mempunyai kemampuan mengabsorpsi air beberapa kali berat keringnya, dan tidak larut dalam air karena adanya ikatan silang tersebut. Hidrogel ini mempunyai potensi aplikasi yang luas sebagai bahan penyerap yang cukup besar untuk wadah penyimpan air di daerah pertanian yang kering, sumber air cadangan pada tanaman hortikultura, eliminasi air tubuh, absorpsi bakteri dan jamur pada pembalut luka, dan immobilisasi urea untuk pupuk buatan.^[8]

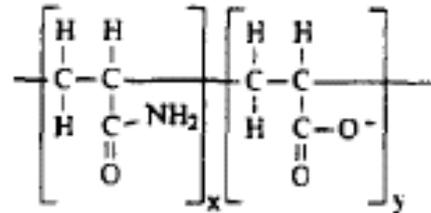
Ampas tebu sebagai salah satu *soil conditioner* mempunyai kemampuan menyerap ion logam karena pada ampas tebu mengandung selulosa. Proses penyerapannya dapat terjadi secara kimia dan fisika. Secara kimia dengan pertukaran ion antara ion H dari gugus OH selulosa dengan ion logam berat. Sedangkan secara fisika (adsorpsi Van der Waals) dengan adanya struktur selulosa yang kaku seperti anyaman, yang disebut fibril. Gaya Van der Waals terjadi karena adanya keseimbangan antara gaya tolak dan gaya tarik dalam molekul.

Untuk mendapatkan selulosa, serbuk yang dihasilkan dari ampas tebu selanjutnya diproses dengan menggunakan beberapa prosedur. Optimasi proses pembuatan selulosa dari ampas tebu telah dilakukan sebelumnya dan didapatkan prosedur paling optimum adalah prosedur dengan penambahan NaOH 15 % dan dihidrolisis menggunakan HCl. Selain selulosa, dalam ampas tebu juga terdapat senyawa-senyawa lain seperti lemak dan protein yang berada pada ikatan selulosa sehingga menurunkan kemampuan penyerapan. Oleh karena itu, penambahan larutan NaOH 15 % diharapkan dapat memisahkan ikatan antara lignin dan selulosa sehingga didapatkan selulosa yang bebas. Sedangkan lignin dalam larutan NaOH membentuk senyawa fenolat yang larut dalam air. Dengan konsentrasi larutan NaOH dengan besaran tertentu diharapkan selulosa dapat dilepaskan seluruhnya dari lignin sehingga semakin banyak selulosa dalam keadaan bebas. Dengan demikian logam berat yang dapat dijerap juga akan semakin banyak. Proses hidrolisis dengan menggunakan

larutan HCl juga bertujuan untuk menghilangkan logam berat yang kemungkinan masih lolos dalam proses. Dari perhitungan, kadar selulosa yang didapatkan adalah sebesar 95,00 %.

Selulosa ampas tebu hasil proses selanjutnya diproses untuk pembuatan polimer superabsorbent. Pembuatan polimer superabsorbent dilakukan dengan menambahkan Poliakrilamida (PAM). PAM adalah polimer sintesis rantai panjang yang bertindak sebagai agen penguatan, partikel pengikat bersama tanah dan akibatnya akan menjadi partikel yang lebih besar dan lebih berat sehingga tidak dapat dihapus dengan mudah oleh air. Interaksi antara polimer bergantung pada properti dari polimer dan sifat tanah. Hal ini efektif dalam menstabilkan agregat tanah, mengurangi erosi tanah dan air meningkatkan infiltrasi air dan juga secara tidak langsung sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.^[8]

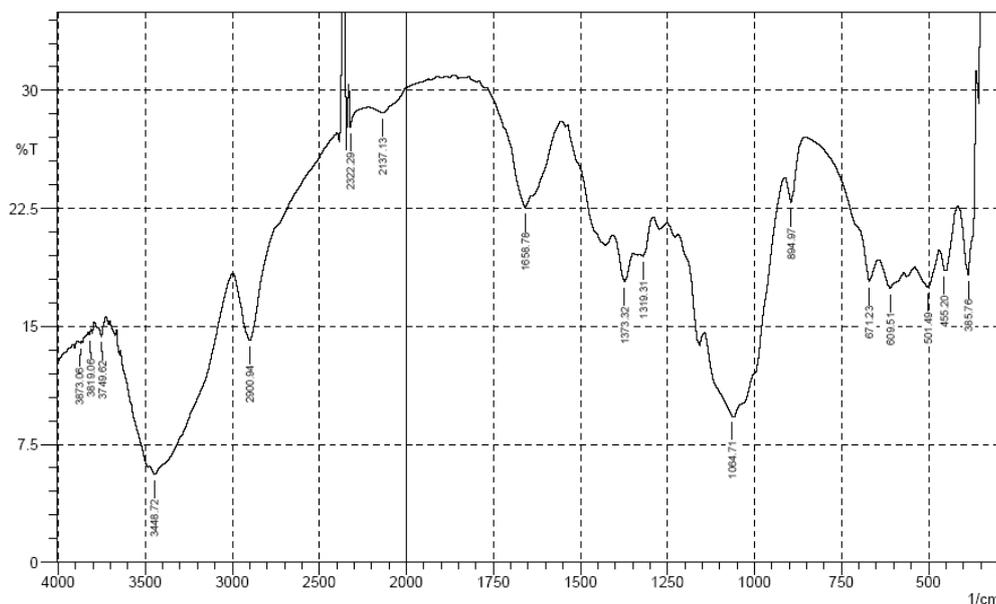
PAM merupakan salah satu *conditioner* tanah yang paling banyak digunakan. Baru-baru ini, polielektrolit seperti akrilamida / kopolimer akrilat telah menarik banyak perhatian karena telah terbukti paling efektif dalam meningkatkan sifat fisiko-kimia tanah. Poliakrilamida juga telah digunakan dalam kombinasi dengan polisakarida alam untuk tujuan pengkondisi tanah (*Soil Conditioner*). Skema poliakrilamida (PAM) terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Poliakrilamida (PAM).^[10]

Penentuan gugus fungsional PCS dengan Spektrofotometri FTIR

Pada proses iradiasi menggunakan berkas elektron terjadi proses pencangkokan (*grafting*) oleh radikal bebas dari PAM ke selulosa. Gugus hidroksil OH pada selulosa yaitu di C_1 , C_4 dan C_5 dicangkok oleh gugus vinil $C=C$, karbonil $C=O$ dan gugus amida $N-H$ dari PAM. Pada Gambar 2 dan Tabel 1 ditunjukkan spektrum pita serapan Infra merah gugus fungsional pada selulosa hasil ekstraksi ampas tebu dengan NaOH 15%. Dapat dilihat bahwa pada bilangan gelombang $385,76 \text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan ikatan $C-C$ pada cincin glukosida, pada bilangan gelombang $455,20 - 671,23 \text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus $C-O$ dari ikatan glukosida di atom C_2 , atom C_3 , atom C_5 dan atom C_6 .



Gambar 2. Spektrum pita serapan FTIR selulosa hasil ekstraksi limbah ampas tebu menggunakan spektrofotometer infra merah Shimadzu.

Pada bilangan gelombang 894,97 cm^{-1} adalah pita regangan ikatan C-H pada cincin glukosa, sedangkan pada bilangan gelombang 1064,64 cm^{-1} adalah pita serapan gugus C-OH, pada bilangan gelombang 1319,31 cm^{-1} adalah pita serapan gugus OH, pada bilangan gelombang 1373,32 cm^{-1} adalah pita serapan gugus C-H. Pada 1658,78 cm^{-1} adalah pita regangan gugus C=O dan pita serapan ikatan C-H pada bilangan gelombang 2137,13 cm^{-1} adalah hasil oksidasi gugus CH_2OH alkoholit di atom C_1 pada selulosa dengan NaOH, pada bilangan gelombang 2322,29 cm^{-1} adalah pita serapan gugus C-H. Pada bilangan gelombang 2900,94 cm^{-1} adalah pita serapan gugus O-H pada selulosa. Sedangkan pada bilangan gelombang 3448,72- 3873,06 cm^{-1} adalah pita serapan gugus OH dari molekul H_2O yang terabsorpsi dalam padatan padatan selulosa.

Tabel 1. Interpretasi gugus fungsi spektra inframerah hasil ekstraksi ampas tebu.

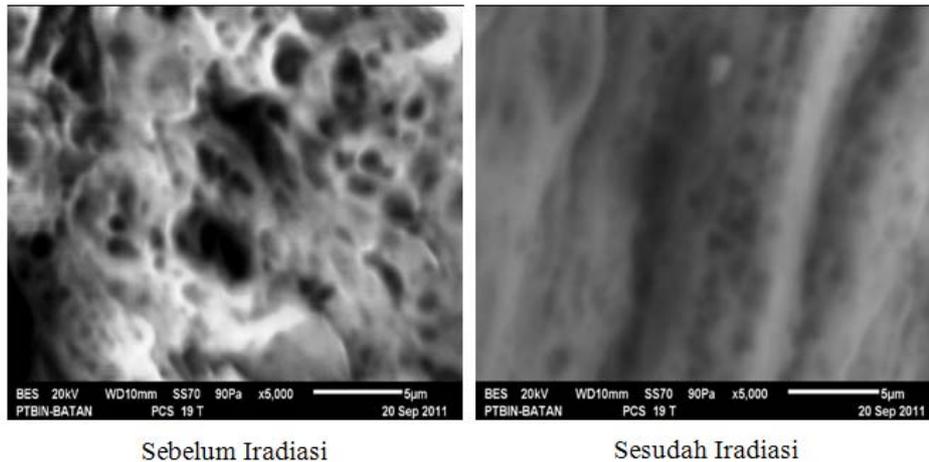
Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Interpretasi Gugus Fungsi
385,76	Pita serapan ikatan C-C
455,20 – 671,23	Pita serapan gugus C-O
894,97	Pita regangan ikatan C-H
1064,64	Pita serapan gugus C-OH
1319,31	Pita serapan gugus C-H
1658,78	Pita regangan gugus C=O
2137,13	Pita serapan ikatan C-H
2322,29	Pita serapan gugus C-H
2900,94	Pita serapan gugus O-H
3448,72 – 3873,06	Pita serapan gugus OH

Penentuan Morfologi dengan Scanning Electron Microscope (SEM)

Untuk mengamati morfologi ampas tebu dilakukan pada perbesaran mikroskop 5000x. Hasil analisis PCS tebu sebelum dan sesudah iradiasi ditunjukkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 terlihat terjadi perubahan morfologi pada struktur mikro PCS tebu sesudah iradiasi. Hal ini karena pada proses iradiasi menggunakan berkas elektron terjadi proses pencangkokan (*grafting*) oleh radikal bebas dari PAM ke selulosa sehingga terjadi ikatan antar unsur dalam PCS tebu.^[8] Hasil analisis menunjukkan PCS tebu baik sebelum maupun sesudah iradiasi mengandung unsur C, N, O, Na, Si, dan Cl seperti ditunjukkan pada Tabel 2: Kandungan unsur – unsur dalam sampel PCS tebu tersebut membuktikan bahwa komposisi ampas tebu berasal dari unsur C, N, O, dan sedikit Si sedangkan unsur Na berasal dari NaOH yang digunakan untuk memisahkan lignin dan selulosa. Unsur Cl berasal dari HCl yang digunakan dalam proses hidrolisis pengambilan selulosa dari ampas tebu.

Penentuan fraksi pencangkokan (Grafting) dan fraksi kemampuan penyerapan air (rasio swelling) PCS

Fraksi *grafting* dan rasio *swelling* merupakan parameter utama dalam pembuatan polimer superabsorben. Polimer superabsorben yang telah dihasilkan dilakukan uji absorpsi untuk menentukan kapasitas absorpsinya. Uji kapasitas absorpsi dilakukan dengan cara memasukkan polimer superabsorben ke dalam pelarut air. Air akan



Gambar 3. Struktur Mikro PCS tebu sebelum dan sesudah Iradiasi dengan MBE.

Tabel 2. Hasil analisis unsur sampel PCS tebu menggunakan SEM.

PCS tebu	C	N	O	Si	Na	Cl
Sebelum iradiasi	37.64	12.73	48.88	0.016	0.09	0.06
Sesudah diradiasi	38.16	15.77	45.53	0.01	0.043	0.02

terdifusi oleh polimer superabsorben karena adanya gugus hidrofilik. Setelah mencapai tahap keseimbangan, air yang terserap akan terikat dengan gugus karboksilat membentuk ikatan hidrogen. Pada akhirnya air yang terserap akan tetap tertahan pada polimer superabsorben sehingga polimer akan mengalami pengembangan.^[4] Fraksi *grafting* menunjukkan nilai efisiensi dari proses dalam sintesis hidrogel, bergantung pada kepekaan dari bahan terhadap iradiasi yang dipaparkan. Semakin peka bahan terhadap radiasi, maka semakin tinggi efisiensi dari proses.^[11]

Hasil perhitungan fraksi *grafting* dan rasio *swelling* pada berbagai dosis iradiasi dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 didapatkan tebu dengan dosis radiasi 50 kGy menghasilkan PCS dengan fraksi *grafting* dan rasio *swelling* terbesar.

Tabel 3. Fraksi *Grafting* dan Rasio *Swelling* pada berbagai dosis iradiasi.

No	Dosis Iradiasi (kGy)	Fraksi <i>Grafting</i> (%)	Rasio <i>Swelling</i> (%)
1	20 kGy	90.57	455
2	35 kGy	90	406.25
3	50 kGy	96.15	500

Dosis radiasi sangat berpengaruh dalam membentuk polimer dan jumlah ikatan silangnya.

Bertambahnya dosis radiasi akan meningkatkan presentase fraksi *grafting* dan rasio *swelling* polimer superabsorben. Energi radiasi pengion digunakan sebagai energi awal untuk memulai reaksi polimerisasi. Kenaikan dosis radiasi akan meningkatkan densitas radikal bebas yang dihasilkan sehingga probabilitas reaksi polimerisasi akan semakin tinggi. Selain itu, struktur polimer superabsorben akan semakin sempurna dengan bertambahnya dosis radiasi.

KESIMPULAN

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 pencangkokan (*grafting*) dan fraksi kemampuan penyerapan air (*rasio swelling*). Telah diperoleh produk PCS hasil pencangkokan PAM pada selulosa dari ampas tebu pada dosis 50 kGy dengan fraksi pencangkokan (*grafting*) sebesar 96,15 % dan fraksi kemampuan penyerapan air (*rasio swelling*) sebesar 500 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan kegiatan penelitian ini melalui Program Riset Insentif Kompetitif Tahun 2012, dan Ibu Suprihati, Bapak Rany Saptaaji, Bapak Suhartono, serta Bapak Sumaryadi yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. **NGASIFUDIN, WIWIEN ANDRIYANTI**, 2011, Optimasi Pembuatan Selulosa dari Ampas Tebu sebagai Dasar Pembuatan Polimer Superabsorben, Prosiding Seminar Nasional Kimia, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. **MUBIN, AHMAD, DAN RATNANTO FITRIADI**, 2005, Upaya Penurunan Biaya Produksi dengan Memanfaatkan Ampas Tebu sebagai Pengganti Bahan Penguat dalam Proses Produksi Asbes Semen, Jurnal teknik Gelagar Vol. 16 No. 01, April 2005 : 10-19.
3. **ILINDRA, AMBUJ, DAN J. D. DHAKE**, 2008, Microcrystalline Cellulose from Bagasse and Rice Straw, Indian Journal of Chemical Technology Vol. 15, September 2008, pp. 497-499, India.
4. **DENI SWANTOMO, KARTINI MEGASARI, DAN RANY SAPTAAJI**, 2008, Pembuatan Komposit Polimer Superabsorben dengan Mesin berkas Elektron, SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta.
5. **JENKINS, SAMUEL**, 1930, The Determination of Cellulose in Straws, The Fermentation Departement, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts.
6. **SWEENEY, T. CHARLES**, 1991, Conversion of Cellulosic Agricultural Wastes, United states Patent.
7. **GASLAND, STEIN**, 1997, Process of Making Cellulose Products from Straw, United States Patent.
8. **NGASIFUDIN**, Proposal Program Insentif 2012., Sintesis Polimer Cerdas Superabsorben (Superabsorbent Smart Polymer) dari Bahan Poliakrilamida (PAM), dan Limbah Selulosa sebagai Soil Conditioner yang Murah, Yogyakarta.
9. **SEYBOLD, C.A.**, 1994, Polyacrylamide Review : Soil Conditioning and Environmental Fate, Soil Science, 25: 2171–85.
10. **WILLIAM J. ORTS A., ROBERT E. SOJKA B, GREGORY M. GLENNA AND RICHARD A. GROSS**, 1999, Preventing Soil Erosion with Polymer Additives, Polymer News, Vol. 24, pp. 406 – 413
11. **ERIZAL, TITA P., DAN DEWI S. P.**, 2007, Sintesis Hidrogel Poliakrilamida (PAAM)-Ko-Alginat dengan Iradiasi Sinar Gamma dan Karakterisasinya, Jurnal ilmu Kefarmasian, Jakarta.

TANYA JAWAB

Irianto

- Apa korelasi pita serapan FTIR selulosa terhadap dosis radiasi?

Wiwien Andriyanti

Dosis radiasi akan mempengaruhi besaran bilangan gelombang pada tiap-tiap puncak. Dimana beda besaran bilangan gelombang pada tiap-tiap puncak juga akan mempengaruhi intensitasnya (% transmitasi).