

PEMANFAATAN JERAMI PADI SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN SUPER ABSORBEN POLIMER DENGAN UJI *GRAFTING* DAN PENENTUAN GUGUS FUNGSIONAL MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI FT-IR

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SUPERABSORBEN POLYMER (SAP) BASED ON RICE STRAW FIBER AND POLYACRILAMIDA (PAM) STUDY OF FUNCTIONAL GROUP AND *GRAFTING* FACTOR

Muhammad Heprizon
Supriyanto, S.T., M.Sc., M. Eng.
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
Gedung M. Natsir (FTSP) Jl. Kaliurang 14,5 Yogyakarta
Email: mheprizon@gmail.com

Abstraksi : Jerami padi merupakan Limbah yang sangat besar yang di hasilkan dari pertanian. Pemanfaatan limbah dari jerami padi dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan superabsorben polimer yang saat ini telah dikembangkan. Limbah jerami padi dapat digunakan sebagai soil conditioner dengan fungsi sebagai penyerap dan penyimpan air tanah, serta dapat memperbaiki sifat fisik tanah untuk meningkatkan produktivitas di sektor pertanian. Tujuan penelitian ini adalah membuat superabsorben polimer (SAP) dari limbah jerami padi dengan menghitung kadar selulosa jerami padi dalam pembuatan SAP dan mengetahui gugus fungsi dari SAP menggunakan spektrofotometri FT-IR, serta melakukan karakteristik SAP dengan cara menghitung efektifitas dari fraksi pencangkokkan (*grafting*). Metode yang dilakukan dalam pembuatan SAP diantaranya, pengekstratan selulosa, uji kadar selulosa, pembuatan SAP, pemurnian SAP, pegujian gugus fungsional SAP dengan spektrofotometri FT-IR, pengujian fraksi pencangkokkan (*grafting*) SAP. Pembuatan SAP dilakukan menggunakan mesin berkas elektron dengan dosis radiasi sebesar 50kGy. Hasil penelitian didapatkan gugus fungsional $3460,10\text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus N-H, pada bilangan $2359,93\text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan O-H, pada bilangan $1643,85\text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus C-N, pada bilangan $1384,45\text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus N-O. Kadar selulosa dari jerami padi 49% memiliki fraksi pencangkokkan (*grafting*) sebesar 38%.

Kata kunci : Rami padi, superabsorben polimer, selulosa, mesin berkas electron, spektrofotometri FT-IR

Abstract : Rice straw is an agricultural waste which usually appears in a huge amount. Rice straw can be used as a base for the manufacture of superabsorbent polymer which has been developed. Nowadays rice straw can be used as a soil conditioner to function as an absorbent and a storage for groundwater, and can improve the physical properties of the soil to increase productivity in the agricultural sector. This study calculated cellulose content of rice straw in the manufacture of SAP and *grafting* factors to characterizing the SAP, it also determined functional group from SAP using FT-IR. The method used in the manufacture of SAP are: cellulose extraction, cellulose content test, SAP manufacture, SAP purification, SAP test of functional groups with FT-IR spectrophotometry, and *grafting* factors test. SAP is made by is using a machine with the dose of electron beam radiation of 50kGy. Result showed that 3460.10 cm^{-1} functional group is the N-H group absorption band, number 2359.93 cm^{-1} is O-H absorption band, number 1643.85 cm^{-1} is C-N absorption band, and number 1384.45 cm^{-1} is N-O absorption band. Celullose content of rice straw is 49% and the *grafting* fraction 38%.

Key words: Rami rice, superabsorben polymer, cellulose, electron beam machine, Spectrophotometry FT-IR,

PENDAHULUAN

Perubahan iklim (*climate change*) di dunia ini tidak dapat dihindari akibat pemansan global (*global warming*), baik langsung maupun tidak langsung dan akan berakibat pada berbagai aspek termasuk diantaranya pada sektor pertanian yang akan berdampak terhadap kekeringan dan itu buruk terhadap keberlanjutan pembangunan pertanian. Oleh karena itu diperlukan langkah yang tepat untuk mengatasi masalah ini.

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, serat aren, dan sebagainya. *Soil Conditioner* merupakan bahan yang ditambahkan ke tanah untuk meningkatkan kualitas fisik tanah dan telah dilaporkan untuk menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan kapasitas air, menurunkan laju infiltrasi dan kumulatif serta meningkatkan penguapan air konservasi tanah berpasir serta memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

Tanaman padi adalah sejenis tumbuhan yang sangat mudah ditemukan, apalagi kita yang tinggal di daerah pedesaan. Hamparan persawahan dipenuhi dengan tanaman padi. Sebagian besar menjadikan padi sebagai sumber bahan makanan pokok. Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza L.* Yang meliputi kurang lebih 25 spesies, tersebar di daerah tropis dan daerah subtropics, seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia. Padi yang ada sekarang merupakan persilangan antara *Oryza officinalis* dan *Oryza sativa* F. Spontane.

Jerami padi merupakan biomassa yang secara kimia merupakan senyawa berlignoselulosa, komponen terbesar penyusun jerami padi adalah selulosa (35-50 %), hemiselulosa (20-35%) dan lignin (10-25%), (Saha, 2004), hal ini dapat memungkinkan rami padi sebagai bahan dasar super absorben polimer.

Produksi jerami padi mencapai 21,75 juta ton pertahun, dan merupakan 43% dari produk limbah pertanian yang ada di Indonesia, (Utomo, 1981), dari jumlah ini baru 7,8% yang dimanfaatkan, (Sutarman, 1983), jika limbah ini tidak di manfaatkan tentu saja dapat mencari lingkungan.

Pada saat ini telah dikembangkan suatu polimer superabsorben dari rami padi yang dapat mengabsorpsi air dan mempunyai daya serap sampai ratusan kali lipat dibandingkan berat polimernya. Dalam bidang pertanian, kebutuhan untuk memperbaiki sifat fisik tanah untuk meningkatkan produktivitas di sektor pertanian sudah lama dilakukan (Wiwien, 2012).

Superabsorbent polymer adalah bahan hidrogel yang mampu menyerap air dalam jumlah yang sangat banyak dalam waktu yang singkat dan menjaga air terikat di dalamnya. Kemampuan hidrogel dalam menyerap air (swelling) dipengaruhi adanya gugus-gugus fungsi bebas dalam jaringan struktur molekulnya yang dapat mengikat air. Beberapa jenis gugus fungsi yang berpengaruh pada sifat swelling adalah gugus OH^- , NH_2^- , COOH^- , CONH^- dan SO_3H^- . Kemampuan penyerapan air ditentukan dengan menghitung selisih massa SAP yang sudah menyerap air pada massa yang relatif konstan dengan massa polimer kering dibagi dengan massa polimer kering. Jika nilai selisih tersebut makin besar, maka polimer tersebut memiliki kemampuan penyerapan air yang semakin baik, (Chang dan Yoo, 1999).

Pada awalnya *superabsorbent polymer* dibuat dari tepung, selulosa dan polivinil alkohol yang mempunyai gugus hidrofilik dan mempunyai daya afinitas yang tinggi terhadap air. *superabsorbent polymer* 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 superabsorben polimer 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. *superabsorbent polymer* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis. Berdasarkan morfologinya diklasifikasikan menjadi *superabsorbent polymer* serbuk, partikel, bola, serat, membran dan emulsi. Ditinjau dari jenis bahan penyusunnya terdiri dari superabsorben polimer makromolekul alam, semipolimer sintesis dan polimer sintesis sedangkan dilihat dari proses pembuatannya dapat dibedakan menjadi polimer cangkakan dan polimer ikatan silang (Dayo, 2003).

Proses pembuatan superabsorben polimer dapat dilakukan dengan proses polimerisasi dengan menggunakan radiasi pengion. Polimerisasi dengan radiasi pengion mempunyai banyak keuntungan diantaranya tidak memerlukan bahan kimia adiktif sehingga tingkat kemurnian bisa lebih tinggi dan lebih ekonomis. (Dutkiewicz, 2002).

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan meliputi gelas beaker, corong, cawan porselen, kertas saring, indikator pH, sentrifugasi, magnetik stirer, oven, waterbatch, timbangan, Mesin Berkas Elektron (MBE) 350 keV/10 mA.

Bahan

Rami padi, aquadest, NaOH Merck, HCl Merck 0,1M, H₂SO₄ Merck 1N, H₂SO₄ Merck 72%, Poliakrilamida (PAM)

CARA KERJA

Penyiapan Umpan untuk Pembuatan Selulosa

Siapkan rami padi sebanyak 1 kg yang akan dijadikan umpan selulosa, cuci jerami padi dengan air suling sampai bersih, lalu dijemur dibawah terik matahari selama 12 jam Kemudian dilanjutkan dengan mengeringkan didalam oven pada suhu 85 °C selama 16 jam potong jerami padi kecil-kecil selanjutnya dihaluskan dengan blender sedikit demi sedikit sampai halus seluruhnya. Serbuk jerami padi yang sudah halus dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 110 °C selama 6 jam

Pembuatan Selulosa

Siapkan serbuk jerami padi yang sudah halus ditimbang sebanyak 20 gram dan dimasukkan kedalam gelas beker 3000 ml Selanjutnya ditambahkan 1000 ml NaOH 15%, diaduk lalu dipanaskan pada suhu 110 °C selama 4 jam. Hasil leburan disaring dan endapan dicuci kemudian dikeringkan pada suhu 100 °C selama 6 jam. 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 menggunakan aquadest hingga pH residu netral. Kemudian lakukan uji selulosa untuk mendapatkan hasil selulosa yang paling optimum, untuk selanjutnya digunakan untuk pembuatan SAP

Uji kadar selulosa

Satu gram selulosa kering (Berat A) ditambahkan 150 ml aquadest atau alkoholbenzene dan direfluk pada suhu 100 °C dengan waterbath selama 2 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 2 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 2 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). Selanjutnya buat perhitungan kadar selulosa sesuai dengan persamaan 1 untuk menemukan kadar selulosa yang paling optimum untuk dilanjutkan dengan proses berikutnya.

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

Pembuatan SAP dengan Iradiasi Sinar Gama menggunakan Mesin Berkas Elektron (MBE)

Selulosa serbuk jerami padi hasil proses dan Poliakrilamida (PAM) ditimbang dengan perbandingan 1:12,5, Serbuk jerami padi dimasukkan kedalam gelas beker dan ditambahkan aquadest sebanyak 3 ml. Kemudian dilakukan penambahan poliakrilamida (PAM), diaduk dan dipanaskan pada suhu 90 °C selama 1 jam. Hasil dari pencampuran selanjutnya dibuat lapisan tipis pada cetakan kemudian diiradiasi menggunakan mesin berkas elektron dengan dosis sebesar 50 kGy.

Pemurnian SAP

SAP hasil iradiasi berkas elektron, dicuci dengan air, lalu dikeringkan pada suhu 85 °C selama 24 jam. Untuk memisahkan SAP yang tidak bereaksi, pertama kali hidrogel hasil iradiasi tersebut diubah menjadi serbuk halus, Larutkan dalam air selama 14 jam sambil disentrifugasi hingga terbentuk dua lapisan. Setelah itu dilapisan bagian bawah yang berupa endapan dari SAP dipisahkan dengan lapisan bagian atas berupa cairan yang tidak bereaksi. Kemudian endapan dikeringkan dan dikarakterisasi.

METODE PENGUJIAN

Pengujian gugus fungsional SAP dengan Spektrofotometri FT-IR.

Pertama kali SAP 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 lainlain 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.

Pengujian fraksi pencangkokan (*Grafting*) SAP.

Dua buah cuplikan SAP hasil dikeringkan pada suhu 60 °C hingga berat tetap (konstan), lalu ditimbang (W_0) dengan menggunakan timbangan neraca analitik. Setelah itu SAP dicuci sambil diaduk selama 5 jam, SAP kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 15 menit. Proses sentrifugasi menghasilkan 2 lapisan, lapisan bawah yang merupakan SAP dikeringkan dan ditimbang pada suhu yang sama hingga berat tetap (W_1). Hitung fraksi grafting SAP dengan persamaan 3.2

$$\text{Fraksi Grafting} = \frac{W_1}{W_0} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selulosa Rami Padi

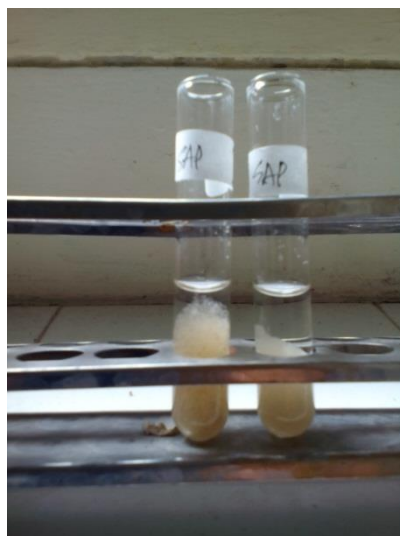
Pada tahapan pembuatan selulosa terdapat senyawa-senyawa yang berikatan didalamnya, untuk memisahkan ikatan yang ada tersebut digunakan NaOH sebagai proses optimasi pembuatan selulosa. NaOH digunakan untuk memisahkan lignin dan selulosa. Pada penelitian ini digunakan NaOH sebesar 15% dengan kadar optimum sesuai penelitian yang telah dilakukan (Wiwien, 2012) dan diharapkan akan didapatkan selulosa yang bebas. Jerami padi yang telah dilarutkan dengan NaOH selanjutnya dimurnikan dengan HCl yang berfungsi untuk menghilangkan logam-logam yang mungkin lolos pada saat proses pembuatan umpan selulosa. Setelah jerami padi dimurnikan menggunakan HCl dilakukan uji kadar selulosa menggunakan waterbatch menggunakan aquadest dan H₂SO₄, dari perhitungan kadar selulosa didapatkan kadar selulosa sampel 1 sebesar 44,3% dan sampel 2 sebesar 49%, sehingga dari perhitungan 1 dan 2 diambil rata-rata dan didapatkan kandungan selulosa pada jerami padi sebesar 46,85%. Fungsi dilakukannya dua kali pengujian ialah untuk membandingkan nilai kadar selulosa pada pengujian pertama dengan pengujian kedua.

Pembuatan *Superabsorbent Polymer*

Pada tahapan pembuatan *Superabsorbent Polymer* (SAP) masing-masing sampel ditambahkan inisiator *Polyacrylamide* (PAM) dengan perbandingan antara jerami padi dan *polyacrylamide* yaitu 1:12,5 dan setelah bereaksi dengan sempurna dilakukan iradiasi sinar gama menggunakan mesin berkas elektron dengan dosis radiasi sebesar 50 kGy. Penyinaran yang dilakukan membuat perubahan yang signifikan pada saat larutan yang belum dilakukan penyinaran dengan larutan yang sudah disinari, secara kasat mata dapat dilihat bahwa hasil dari penyinaran iradiasi elektron membuat larutan menjadi keras, hal ini mungkin disebabkan karena terjadi ikatan baru yang dapat dilihat gugus fungsinya saat dilakukan pengujian FT-IR.

Pemurnian *Superabsorbent Polymer*

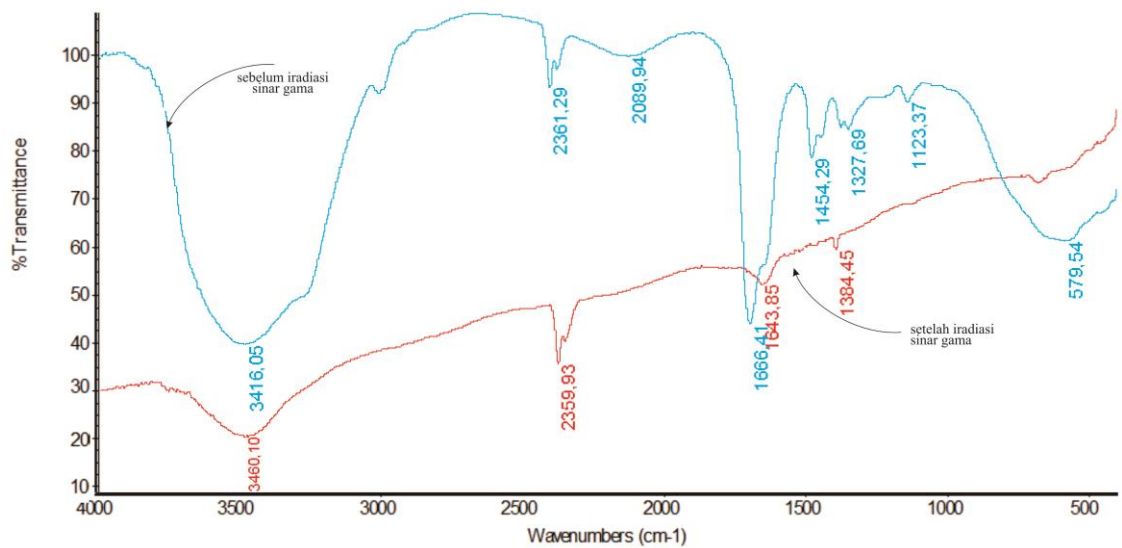
Pemurnian SAP dilakukan dengan cara menghancurkan sampel menjadi halus lalu dioven hingga didapatkan berat konstan, setelah itu disentrifugasi selama 12 jam untuk memisahkan antara SAP dengan larutan yang tidak bereaksi. SAP hasil sentrifugasi akan membuat dua lapisan yaitu pada lapisan bawah atau yang mengendap selama sentrifugasi adalah SAP yang telah murni sedangkan SAP yang tidak bereaksi berada pada lapisan atas seperti terlihat pada gambar 1.1. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa hampir tidak ada SAP yang tidak bereaksi, sedangkan jumlah SAP yang dimurnikan tidak banyak berkurang. Setelah proses pemurnian barulah SAP dapat dilakukan pengujian selanjutnya.



Gambar 1.1 Hasil Pemurnian SAP dengan Sentrifugasi Selama 12 Jam

Penentuan Gugus Fungsi SAP dengan Spektrofotometri FT-IR

Setelah pembuatan SAP dengan bahan dasar dari rami padi, selanjutnya penentuan gugus fungsi agar mengetahui perbedaan gugus fungsi pada SAP antara yang belum diradiasi maupun telah diradiasi. Sampel yang digunakan untuk penentuan gugus fungsi diambil hasil kadar selulosa terbesar, yaitu sampel 1 yang memiliki kadar selulosa sebesar 49%. Untuk mengetahui gugus fungsional pada sampel digunakan alat spektrofotometri FT-IR. Dapat dilihat pada gambar 4.4 perbedaan antara SAP yang telah disinari radiasi dengan MBE dan yang belum disinari mempunyai gugus fungsi berbeda.



Gambar 1.2 Spektrum FT-IR SAP dengan Kadar Selulosa 49%

Saat sebelum disinari dan setelah dilakukan penyinaran terdapat perbedaan pada gugus fungsinya, saat sebelum disinari terdapat bilangan gelombang 3416,05 cm⁻¹ yaitu pita rengangan ikatan O-H, pada bilangan 1666,41 cm⁻¹ adalah pita serapan gugus N-H, pada bilangan 579,54 cm⁻¹ adalah pita serapan C-X, pada bilangan 1454,29 cm⁻¹ adalah pita serapan gugus C-H, pada bilangan 1327,69 cm⁻¹ adalah pita serapan gugus S-O, pada bilangan 1123,37 cm⁻¹ adalah pita serapan gugus C-N, pada bilangan 2361,29 cm⁻¹ adalah pita serapan gugus C-N, pada bilangan 2089,94 cm⁻¹ adalah pita serapan C=C. Sedangkan setelah dilakukan penyinaran ada pengurangan pita serapan yang terbaca pada SAP yang telah disinari, terdapat empat pita serapan yaitu pada bilangan 3460,10 cm⁻¹ adalah pita serapan gugus N-H, pada bilangan 2359,93 cm⁻¹ adalah pita serapan O-H yang mana gugus fungsi ini merupakan gugus fungsi dari *acrilamide*,

pada bilangan $1643,85\text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus C-N, pada bilangan $1384,45\text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus N-O.

Penentuan Fraksi Pencangkokan (*Grafting*)

Dalam penelitian ini dilakukan uji *grafting* untuk menentukan fraksi pencangkokan (*grafting*) pada superabsorben polimer. Fraksi *grafting* merupakan parameter utama dalam pembuatan superabsorben polimer. Superabsorben polimer yang telah dihasilkan dilakukan uji absorpsi (uji *swelling*) untuk menentukan kapasitas adsorpsinya. Uji absorpsi dilakukan dengan cara memasukkan superabsorben polimer ke dalam pelarut air. Air akan terdifusi oleh superabsorben polimer 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 bertahan pada superabsorben polimer sehingga polimer akan mengalami pengembangan (Deni, Kartini, Rany, 2008). 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 (Erizal, Tita, Dewi, 2007).

Dalam proses iradiasi pada superabsorben polimer digunakan dosis radiasi sebesar 50 kGy. Dosis radiasi yang digunakan dapat menghasilkan SAP dengan fraksi *grafting* terbesar dengan melihat hasil pada penelitian (Wiwien, 2012) sebelumnya. Hasil perhitungan fraksi pencangkokan pada dosis iradiasi dapat dilihat pada tabel

Tabel 1.1 Persentase Hasil Uji *Grafting*

No	Nama	Berat Awal (W_0)	Berat Akhir (W_1)	Persentase <i>Grafting</i> (%)
1	A1	0,16	0,056	35
	A2	0,16	0,072	45
	A3	0,16	0,067	42
2	B1	0,16	0,053	33
	B2	0,16	0,057	36
	B3	0,16	0,061	38
			Rata-rata	38

Hasil dari perhitungan fraksi *grafting* didapatkan persentase pada cuplikan A1 sebesar 35% cuplikan A2 sebesar 45% cuplikan A3 sebesar 42% dan pada cuplikan B1 sebesar 33% cuplikan B2 sebesar 36% cuplikan B3 sebesar 38%. Jadi nilai rata-rata yang didapatkan dari 2 cuplikan ini sebesar 38%, nilai fraksi *grafting* ini menunjukkan nilai efisiensi dari proses sintesis

hidrogel. Dimana tergantung pada kepekaan dari bahan SAP terhadap radiaasi yang dipaparkan. Semakin peka bahan SAP terhadap radiasi, maka semakin tinggi pula efisiensi dari proses tersebut.

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian pengujian kadar selulosa limbah jerami padi didapatkan dari dua sampel sebesar 44,3 % dan 49 % nilai rata-rata sebesar 46,7 %.
2. Hasil interpretasi gugus fungsi yang didapatkan setelah dilakukan penyinaran dengan menggunakan mesin berkas elektron $3460,10 \text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus N-H, pada bilangan $2359,93 \text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan O-H yang mana gugus fungsi ini merupakan gugus fungsi dari *acrilamide*, pada bilangan $1643,85 \text{ cm}^{-1}$ adalah pita serapan gugus C-.
3. Nilai fraksi pencangkokkan (*grafting*) dari SAP didapatkan hasil pengujian dengan pengambilan 2 cuplikan A dan B dan masing-masing terbagi menjadi 3 bagian, A1 sebesar 35% cuplikan A2 sebesar 45% cuplikan A3 sebesar 42% dan pada cuplikan B1 sebesar 33% cuplikan B2 sebesar 36% cuplikan B3 sebesar 38%. Jadi nilai rata-rata yang didapatkan dari 2 cuplikan ini sebesar 38%, nilai fraksi *grafting* menunjukkan nilai efisiensi dari proses dalam sistesis hidrogel. Dimana bergantung pada kepekaan dari bahan SAP terhadap radiasi yang dipaparkan. Semakin peka bahan SAP terhadap radiasi, maka semakin tinggi efisiensi dari proses.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, S.C.C. dan Jin, S.Y, 1999, **Measurement and Calculation of Swelling Equilibria for Water/Poly (Acrylamide-Sodiumallysulfonate) Systems**, Korean Journals Chemical Engineering 16.
- Dayo, 2003, **Superabsorbent Polymer Composite (SAPC) Materials And Their Industrial And Hight-Tech Application**, Universitas Bergakademie Freiberg Genehmigte.
- Deni S, Kartini M, Dan R.S, 2008, **Pembuatan Komposit Polimer Superabsorben Dengan Mesin Berkas Elektron**, Sdm Teknologi Nuklir, Yogyakarta.
- Donald L. Pavla, Gary M. Lampman, George S. Krlz, James R. Vyvyan, 2009, **Introduction to Spectroscopy Fouth Edition**, Department of Chemistry, Western Washington University, Bellingham, Washington.
- Dutkiewicz J, 2002, **Some Advances in Nonwoven Structures for Absorbency, Comfort and Aesthetic**, AUTEX Research Journal Volume 2.
- Dyah, Kumala Sari. 2010, **Operasi Mesin Berkas Elektron (MBE) PTAPB – BATAN Tipe BA 350 keV / 10 mA**, Laporan Praktikum, Yogyakarta.
- Elliot, M, 1997, **Superabsorbent Polymer**, BASF Product Development Scientist.
- Erizal, Titap. Dan Dewi S.P, 2007, **Sintesis Superabsorben Poliakrilamida (PAAM) Alginat Dengan Iradiasi Sinar Gamma dan Karakteristiknya**, Pusat Aplikasi teknologi Isotop Dan Radiasi (PATIR), BATAN, Yogyakarta.
- Mahmuda, Efri. 2013. **Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy**. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Kanlaya, M, Manit S, 2002, **Synthesis and Property Characterization of Cassava Starch Grafted Polyacrylamide-Maleic Acid Superabsorbent via Gamma Irradiation**, Polymer Journal 43.
- Kiatkamjomwong S, Mongkolsawat, Sonsuk M, 2002, **Synthesis And Property Characterization Of Cassava Starch Grafted Polyacrilamida-Maleic Acid Superabsorben Via Gamma Irradiation**, Polymer Journal 43.
- Sari, D.K, 2010, **Operasi Mesin Berkas Elektron (MBE), PTAPB-BATAN Tipe BA 350 keV/10 mA**, Laporan Parktikum, Yogyakarta.
- Wiwien A, Suyanti, Ngasifudin, 2011, **Optimasi Pembuatan Selulosa Dari Ampas Tebu Sebagai Dasar Pembuatan Polimer Superabsorben**, Prosiding Seminar Nasional Kimia, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Yulianti W, Helmiyati A, Saefumillah, 2012, **Kinetika Adsorpsi Ammonium Dari Kopomiler Selulosa Jerami Padi Dengan Asam Akrilamida**, Universitas Islam Inonesia.