

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman yang paling banyak tumbuh di Indonesia ialah ubi kayu atau lebih dikenal dengan nama singkong manis (*Manihot utilisima*) dan singkong pahit (*Manihot esculenta*). Singkong memiliki kandungan pati yang tinggi sebagai sumber karbohidrat. Saat ini penggunaan singkong banyak diolah menjadi tepung tapioka. Pengolahan singkong menjadi tepung tapioka menghasilkan produk samping berupa limbah padat (onggok) dalam jumlah besar. Pada industri tapioka dihasilkan 75% limbah padat tapioka dari total bahan baku yang digunakan (Virlandia 2005). Dalam 1 ton singkong dihasilkan 250 kg singkong dan 114 kg onggok (Supriyadi *et al.* 2009). Kandungan terbesar dalam onggok ialah pati dan selulosa (Nikmawati 1999) sehingga banyak penelitian yang dilakukan untuk memodifikasi selulosa dan pati dalam onggok. Salah satu cara memodifikasinya yaitu pembuatan polimer superabsorben yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Oleh karena itu, pemanfaatan onggok dijadikan produk-produk yang memiliki nilai jual lebih tinggi perlu dikembangkan lebih intensif.

Polimer superabsorben memiliki gugus hidrofilik yang mampu menyerap dan mempertahankan sejumlah cairan, serta mengeluarkannya dalam kondisi tertentu (Zhang *et al.* 2006). Suatu polimer dapat dikatakan polimer superabsorben jika memiliki kemampuan menyerap lebih dari 100 kali lipatnya (>10.000%) (Zhang *et al.* 2007). Kebanyakan polimer superabsorben yang ada saat ini memiliki tingkat biodegradabilitas yang rendah sehingga berpotensi merusak lingkungan. Oleh karena itu, banyak dikembangkan penelitian pembuatan polimer superabsorben yang teruraikan hayati berbahan dasar polimer alam seperti, pati dan selulosa (Nakason *et al.* 2010).

Pada umumnya, pembuatan polimer superabsorben dilakukan dengan cara pencangkokan monomer ke dalam substrat. Proses pencangkokan dan penautan silang menggunakan bahan inisiator polimerisasi dan penaut silang. Bahan inisiator yang biasa digunakan yaitu garam persulfat (K^+ , Na^+ , NH_4^+) dan hidrogen peroksida (Moad & Solomon 2006), sedangkan penaut silang yang biasa digunakan, yaitu N,N'-metilena-bisakrilamida (MBA) dan 1,1,1-trimetil propana triakrilat (Kiatkamjornwong 2007). Monomer yang biasa digunakan pada kopolimerisasi pencangkokan dan penautan

silang adalah asam akrilat dan akrilamida (Li *et al.* 2007; Teli & Waghmare 2009)

Kopolimerisasi pencangkokan pernah dilakukan untuk memodifikasi pati singkong menjadi polimer superabsorben (Khalil *et al.* 1998; Lanthong *et al.* 2006). Selain itu, penelitian terhadap turunan lignoselulosa dari beberapa tanaman yang berbeda juga digunakan sebagai substrat dalam reaksi kopolimerisasi pencangkokan (Hon 1982). Oleh karena itu, pemikiran untuk memodifikasi polisakarida dalam onggok tapioka dengan kopolimerisasi pencangkokan dan penautan silang dengan monomer akrilamida telah dilakukan oleh Teli & Waghmare (2009). Hasil yang diharapkan dengan kopolimerisasi pencangkokan dan penautan silang yaitu polimer yang terbentuk memiliki daya serap air yang tinggi dan melepaskannya secara perlahan-lahan. Campuran poliakrilamida dan polisakarida (<0,001% atau 22 kg/ha) telah digunakan untuk memperbaiki sifat fisik tanah, terutama berkaitan dengan perkolasi dan laju infiltrasi serta ukuran partikel tanah (Wallace & Wallace 1986).

Penelitian ini bertujuan mensintesis superabsorben dari onggok yang mengandung polisakarida melalui kopolimerisasi pencangkokan dan penautan silang dengan akrilamida sebagai monomer, amonium persulfat sebagai inisiator, dan N,N'-metilena-bisakrilamida sebagai penaut silang. serta mengkaji pengaruh ketiga parameter tersebut terhadap sifat produknya. Produk yang dihasilkan dievaluasi melalui daya serap air, pencirian gugus fungsi, morfologi permukaan, dan efisiensi pencangkokan.

METODE

Penelitian ini terbagi dalam lima tahap, yaitu tahap analisis proksimat, kopolimerisasi pencangkokan dan penautan silang, saponifikasi, pengukuran daya serap air, dan pencirian. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2. Kopolimer dilakukan pencirian dengan instrumen Spektrofotometer inframerah fourier (FTIR) Shimadzu IRPrestige-21 dan Mikroskop elektron payaran (SEM) SMT Zeiss Evo 50.

Bahan yang digunakan, yaitu onggok yang diperoleh dari industri tapioka rakyat sekitar Bogor, yaitu dari Tanah Baru, Ciluar, dan Sukaraja, gas nitrogen, akrilamida (Merck), amonium persulfat (APS), dan N,N'-metilena-bisakrilamida (MBA).

Analisis Proksimat

Sampel onggok dicuci dengan air sampai filtrat hasil pencucian jernih kemudian dikeringkan. Kemudian onggok kering dihaluskan hingga lolos ayakan 100 mesh. Sampel kemudian dianalisis proksimat yang terdiri dari penentuan kadar air (metode gravimetri), kadar abu (metode gravimetri), kadar lemak (metode soxhlet), kadar protein (metode Kjeldahl), dan kadar karbohidrat (metode fenol-H₂SO₄) (Lampiran 3).

Kopolimerisasi Pencangkokan dan Penautan Silang

Komposisi bahan menggunakan desain percobaan penyaringan kopolimer pencangkokan dan penautan silang onggok dengan akrilamida (Tabel 1). Desain percobaan yang digunakan adalah rancangan faktorial parsial tiga faktor dengan dua taraf. Faktor yang digunakan yaitu konsentrasi akrilamida sebagai monomer, APS sebagai inisiator, dan MBA sebagai penaut silang serta menggunakan perangkat lunak minitab 16. Sejumlah onggok ditimbang dan ditambahkan air destilata hingga terbentuk bubur di dalam labu leher tiga yang telah dilengkapi dengan kondensor, aliran gas nitrogen, termometer, dan pengaduk (Lampiran 1). Kemudian dipanaskan hingga suhu 95°C selama 30 menit dengan kondisi atmosfer gas nitrogen. Setelah itu suhu diturunkan menjadi 60-65°C, lalu ditambahkan sejumlah inisiator APS sambil diaduk selama 15 menit. Kemudian ditambahkan sejumlah akrilamida dan MBA secara perlahan lalu suhu dinaikkan menjadi 70°C dan direaksikan selama 3 jam.

Produk yang dihasilkan dicuci dengan metanol dan etanol. Setelah itu produk direfluks dengan aseton selama 1 jam. Lalu dikeringkan dengan suhu 60°C hingga bobot produk konstan. Produk kering digiling dan disaring hingga terbentuk partikel kecil berukuran 80-100 mesh.

Saponifikasi (Nakason *et al.* 2010)

Sebanyak 40 g kopolimer ditambahkan 100 ml NaOH 1M dan 100 ml akuades dan dipanaskan sampai suhu 90°C selama 2 jam. Setelah dinetralkan dengan penambahan HCl 1 M, lalu dikoagulasi dan dipresipitasi dengan metanol dan etanol. Hasil kopolimer saponifikasi dikeringkan pada suhu 60°C. Kemudian produk kering digiling dan dihaluskan hingga lolos ayakan 80 mesh.

Tabel 1 Desain percobaan penyaringan kopolimer pencangkokan dan penautan silang onggok dengan akrilamida

No.	Onggok tapioka (%)	Akrilamida (%)	MBA (mg)	APS (mg)
1	40	60	15	300
2	40	60	15	300
3	40	60	35	200
4	40	60	35	200
5	25	75	25	250
6	25	75	25	250
7	25	75	25	250
8	25	75	25	250
9	10	90	15	200
10	10	90	15	200
11	10	90	35	300
12	10	90	35	300

Pengukuran Daya Serap Air (Nakason *et al.* 2010)

Sejumlah kopolimer kering baik sebelum maupun setelah saponifikasi direndam dalam akuades pada suhu ruang untuk mendapatkan pengembangan yang seimbang. Kemudian sampel yang telah mengembang dipisahkan dari air yang tidak terserap dan disaring hingga partikel lebih dari 100 mesh. Kesetimbangan penyerapan air (Q_{eq}) ditentukan dengan menimbang sampel yang telah mengembang dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{eq} = \frac{m_2 - m_1}{m_1}$$

dengan m_1 dan m_2 adalah hasil penimbangan sampel kering dan sampel yang telah mengembang.

Pencirian

Sampel onggok tapioka dan kopolimer yang dihasilkan, baik sebelum saponifikasi maupun setelah saponifikasi dilakukan pencirian dengan analisis gugus fungsi FTIR dan morfologi permukaan SEM. Selain itu juga dilakukan uji nitrogen dengan metode Kjeldahl untuk kopolimer sebelum dan setelah saponifikasi serta menentukan efisiensi pencangkokan (Lanthong *et al.* 2006). Berikut persamaan yang digunakan.

$$\text{Nitrogen (\%)} = \frac{(V_{\text{sampel}} - V_{\text{blanko}}) \times N \times 0.014}{\text{Bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\text{Rasio pencangkokan} = \frac{100[N(\%) \times \left(\frac{BM \text{ akrilamida}}{BA \text{ nitrogen}}\right)]}{100 - [N(\%) \times \left(\frac{BM \text{ akrilamida}}{BA \text{ nitrogen}}\right)]}$$

$$\text{Efisiensi pencangkokan (\%)} = \frac{\text{Rasio pencangkokan}}{\% \text{ monomer terhadap preparat onggok}} \times 100\%$$

Keterangan:

- N (%) = Kandungan nitrogen (%)
- BA = Bobot atom (g)
- BM = Bobot molekul (g)