

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat

Onggok yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan superabsorben dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan pengotor, lalu dihaluskan hingga lolos ayakan 100 mesh untuk meningkatkan luas permukaan sehingga reaksi yang terjadi lebih sempurna. Onggok juga dilakukan analisis proksimat, yaitu untuk mengetahui kandungan kimia yang terkandung di dalamnya. Analisis yang dilakukan antara lain penentuan kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat (Tabel 2).

Tabel 2 Hasil analisis proksimat

Analisis	Kadar (%)	
	A	B
Air	11.30	20.00
Abu	0.55	0.17
Protein	4.57	1.57
Lemak	0.21	0.26
Karbohidrat	82.70	68.00

Keterangan:

A : Hasil penelitian ini

B : Hasil penelitian Pratama (2009)

Berdasarkan hasil yang diperoleh, kandungan terbesar dalam onggok yaitu karbohidrat sebesar 82.70%. Hasil ini sejalan dengan yang telah dilakukan oleh Pratama (2009) dengan kadar karbohidrat sebesar 68.00%. Selain itu, hasil kadar protein dan lemak sangat kecil sehingga tidak diperlukan penghilangan protein (*deproteination*) dan lemak (*defatting*).

Kopolimer Pencangkakan dan Penautan Silang

Onggok digunakan sebagai kerangka utama dalam kopolimerisasi pencangkakan dan penautan silang dengan akrilamida sebagai monomer, APS sebagai inisiator, dan MBA sebagai penaut silang dengan reaksi pada Lampiran 4. Kopolimerisasi dilakukan dengan berbagai komposisi dalam kondisi gas nitrogen. Gas nitrogen berfungsi menghilangkan oksigen dari sistem reaksi dan meminimalisasi radikal peroksida yang dapat menghambat reaksi kopolimerisasi sehingga pembentukan homopolimer dapat dihindari (Kurniadi 2010). Suhu kopolimerisasi yang digunakan yaitu 70°C yang telah dilakukan oleh Lanthong *et al.* (2006); Li *et al.* (2007);

Tabel 3 Hasil pengujian kadar nitrogen, efisiensi pencangkakan, dan daya serap air kopolimer pencangkakan dan penautan silang onggok dengan akrilamida

Onggok tapioka (g)	Akrilamida (g)	MBA (mg)	APS (mg)	Nitrogen (%)		Efisiensi pencangkakan (%)	Daya serap air	
				Sebelum saponifikasi	Setelah saponifikasi		Sebelum saponifikasi	Setelah saponifikasi
12.00	18.00	15.00	300.00	12.51	9.59	34.71	19.67	458.13
12.00	18.00	15.00	300.00	11.46	7.05	27.75	16.25	449.07
12.00	18.00	35.00	200.00	11.63	8.04	28.75	28.39	514.32
12.00	18.00	35.00	200.00	13.30	7.55	41.44	23.24	516.81
7.50	22.50	25.00	250.00	14.30	9.74	52.78	29.44	1279.87
7.50	22.50	25.00	250.00	14.10	10.77	50.19	31.67	1033.47
7.50	22.50	25.00	250.00	14.07	10.68	49.82	29.28	1019.32
7.50	22.50	25.00	250.00	14.47	9.70	55.14	25.29	827.64
3.00	27.00	15.00	200.00	16.15	9.90	90.52	40.87	407.67
3.00	27.00	15.00	200.00	16.60	10.55	106.47	42.23	473.52
3.00	27.00	35.00	300.00	16.08	11.66	88.39	33.22	838.14
3.00	27.00	35.00	300.00	16.50	10.81	102.54	37.03	895.74

Keterangan:

Bagian yang ditebal untuk kopolimer dengan daya serap air maksimum.

Tabel 4 Hasil daya serap air maksimum setelah saponifikasi berdasarkan perbandingan bahan dasar dengan monomer dari beberapa penelitian

	Hasil		
	A	B	C
Daya serap air maksimum (g/g)	1040.08	1077.00	606.00

Keterangan:

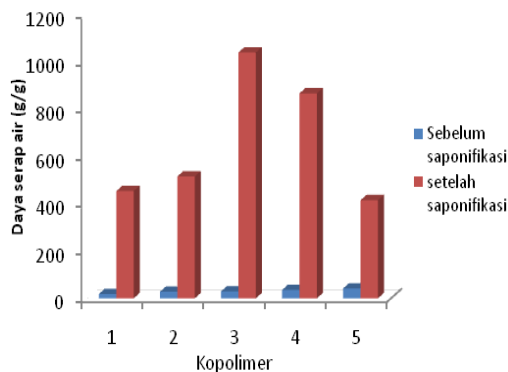
A: Penelitian ini dengan komposisi 25% onggok dan 75% akrilamida

B : Penelitian Li *et al.* (2007) dengan komposisi 20% pati dan 80% asam akrilat

C : Penelitian Nakason *et al.* (2010) dengan komposisi 50% pati dan 50% akrilamida

Hua & Wang (2008). Produk hasil kopolimerisasi dicuci dengan metanol dan etanol untuk mengikat air dalam produk serta direfluks dengan aseton untuk menghilangkan homopolimer. Setelah itu, kopolimer yang terbentuk dilakukan pengujian kadar nitrogen, dan efisiensi pencangkokan (Tabel 3) serta karakterisasi analisis gugus fungsi dengan FTIR dan morfologi permukaan dengan SEM.

Pengukuran daya serap air sebelum dan setelah saponifikasi terlihat perbedaan yang signifikan (Gambar 1). Daya serap air sebelum saponifikasi untuk kopolimer 1, 2, 3, 4, dan 5 berturut-turut 17.96, 27.41, 28.92, 35.15, dan 41.55 g/g, sedangkan daya serap air setelah saponifikasi untuk kopolimer 1, 2, 3, 4, dan 5 berturut-turut 453.6, 515.57, 1040.08, 866.94, dan 414.92 g/g. Perlakuan saponifikasi dapat meningkatkan daya serap air secara signifikan dibandingkan dengan sebelum saponifikasi (Gambar 2). Hal ini sejalan dengan yang telah dilakukan oleh Li *et al.* (2006) dan Nakason *et al.* (2010) (Tabel 4). Daya serap air terbesar, yaitu pada kopolimer 3 setelah saponifikasi sebesar 1040.08 g/g. Hasil ini menunjukkan bahwa kopolimer yang terbentuk dapat dikatakan polimer superabsorben karena mampu menyerap air hingga lebih dari 100 kali lipatnya (>10.000%) (Zhang *et al.* 2007).

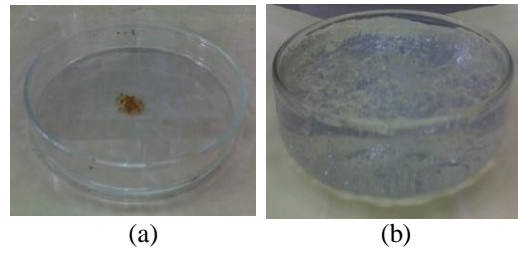


Gambar 1 Pengaruh saponifikasi produk pencangkokan dan penautan silang terhadap daya serap air.

Keterangan kopolimer:

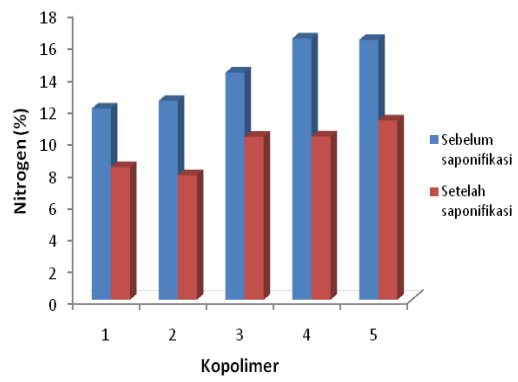
No.	Onggok (%)*	Akrilamida (%)*	MBA (mg)	APS (mg)
1	40	60	15	300
2	40	60	35	200
3	25	75	25	250
4	10	90	35	200
5	10	90	15	300

*Persentase berdasarkan bobot total onggok dan akrilamida sebesar 30 g.



Gambar 2 Hasil pengujian daya serap air setelah saponifikasi (a) sebelum dan (b) setelah direndam air.

Peningkatan daya serap air erat hubungannya dengan muatan dalam sistem polimer akibat adanya konversi gugus fungsi amida (-COONH₂) menjadi gugus karboksilat (-COOH) dan karboksil (-COO⁻) (Teli & Waghmare 2009), yang ditunjukkan dengan berkurangnya kandungan nitrogen setelah saponifikasi (Gambar 3). Kandungan nitrogen sebelum saponifikasi untuk kopolimer 1, 2, 3, 4, dan 5 berturut-turut 11.99, 12.47, 14.24, 16.38, dan 16.29%, sedangkan kandungan nitrogen setelah saponifikasi untuk kopolimer 1, 2, 3, 4, dan 5 berturut-turut 8.32, 7.80, 10.22, 10.23, dan 11.24%. Kandungan nitrogen terbanyak terdapat pada kopolimer dengan komposisi akrilamida 90%, yaitu pada kopolimer 4 dan 5. Kandungan nitrogen ini menentukan efisiensi pencangkokan (Gambar 4). Efisiensi pencangkokan menunjukkan bahwa produk yang terbentuk telah tercangkok. Semakin besar komposisi monomer semakin besar efisiensi pencangkokan. Namun, kenaikan efisiensi pencangkokan tidak mempengaruhi daya serap air karena daya serap air dipengaruhi oleh struktur ruang dari kopolimer yang bersifat hidrofilik.



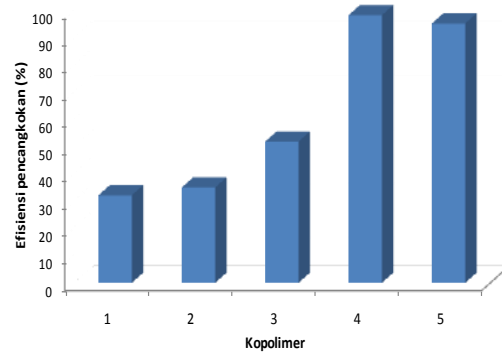
Gambar 3 Pengaruh saponifikasi produk pencangkokan dan penautan silang terhadap kandungan nitrogen.

Pengukuran daya serap air maksimum yang diperoleh sesuai dengan analisis plot optimisasi dan plot interaksi (Lampiran 5) yang menggunakan perangkat lunak minitab 16. Berdasarkan persamaan titik optimum, untuk memperoleh daya serap air maksimum 1040.0750 g/g digunakan komposisi 25%, onggok, 75% monomer, 25 mg penaut silang, dan 250 mg inisiator, yaitu pada kopolimer 3. Hal ini juga ditunjukkan pada visualisasi hubungan antara daya serap air dengan monomer, penaut silang, dan inisiator (Gambar 5). Selain itu, hasil Anova (Lampiran 6) menunjukkan bahwa nilai probabilitas baik pengaruh linear maupun kuadrat dari variabel monomer, penaut silang, dan inisiator lebih kecil dari 0.05 ($P < 0.05$), artinya berpengaruh nyata terhadap daya serap air setelah saponifikasi pada tingkat kepercayaan 95%.

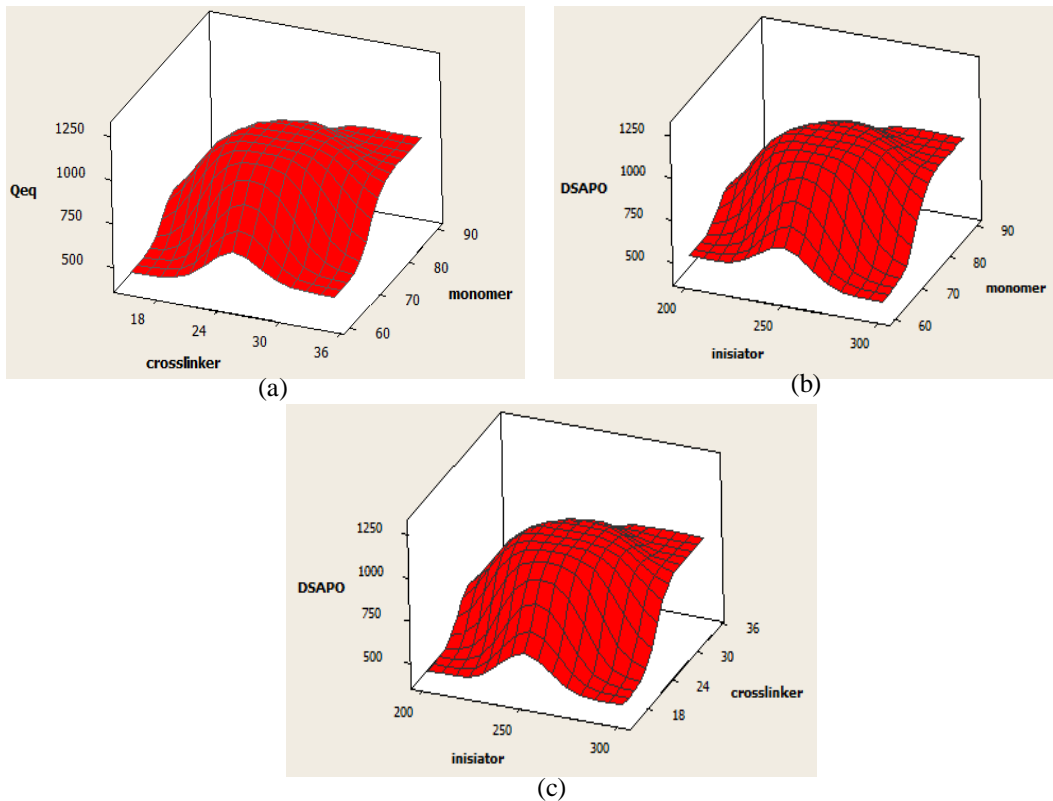
Pencirian

Spektrum FTIR dari onggok tapioka, kopolimer pencangkakan dan penautan silang sebelum dan setelah saponifikasi ditunjukkan pada Gambar 6. Serapan lebar pada bilangan gelombang 3550-3000 cm^{-1} menunjukkan

vibrasi ulur O-H dan puncak serapan sedang pada 2980 cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur C-H. Selanjutnya, terdapat tiga puncak serapan kuat pada 1167, 1128, dan 1072 cm^{-1} , yang mengindikasikan vibrasi ulur C-O-C. Titik analisis utama menyangkut keberhasilan proses ini diamati pada pita serapan dengan bilangan gelombang 3228, 1667, dan 1613 cm^{-1} yang mencirikan vibrasi ulur N-H, vibrasi ulur C=O dan ikatan N-H pada gugus amida dari unit monomer dan penaut silang



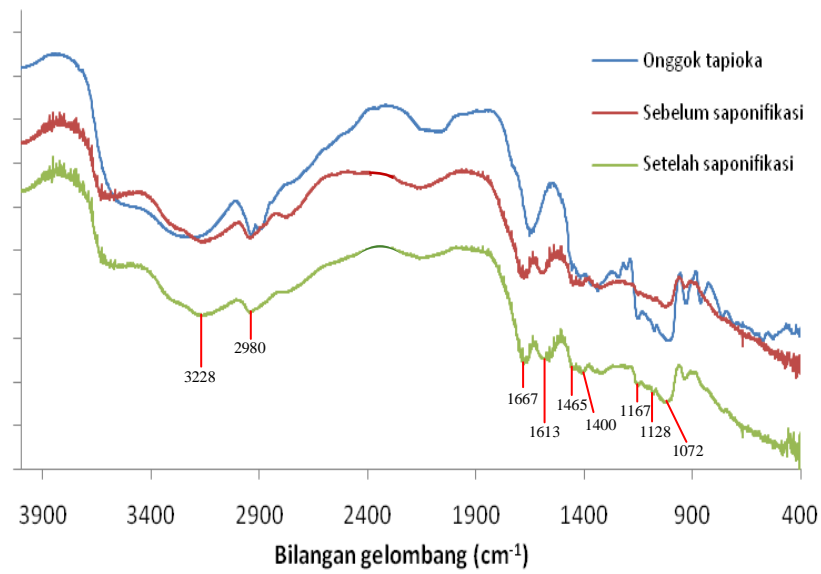
Gambar 4 Efisiensi pencangkakan dari kopolimer pencangkakan dan penautan silang.



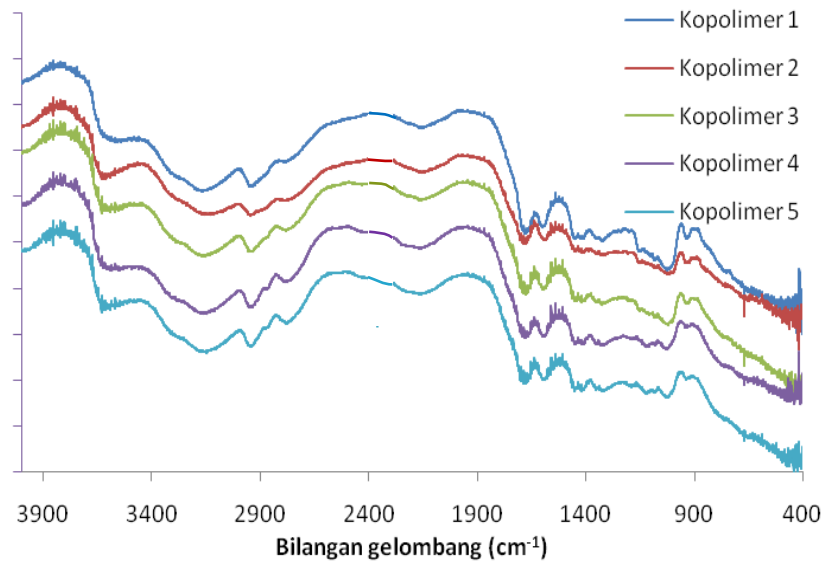
Gambar 5 Hubungan antara daya serap air dengan (a) monomer-penaut silang, (b) monomer-inisiator, dan (c) penaut silang-inisiator.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 6 Spektrum FTIR onggok (—), kopolimer pencangkakan dan penautan silang sebelum (—), dan setelah saponifikasi (—).



Gambar 7 Spektrum FTIR kopolimer pencangkakan dan penautan silang sebelum saponifikasi dengan berbagai komposisi.

secara kimia pada kerangka utama onggok tapioka. Selanjutnya, puncak serapan pada 1465 dan 1400 cm^{-1} yang menggambarkan vibrasi ikatan N-H untuk ulur C-N dan vibrasi ulur -C-N yang juga menjadi pencirian dari gugus amida yang telah tercangkok pada kerangka utama onggok. Selain itu, dilakukan juga pengukuran spektrum FTIR untuk kopolimer 1, 2, 3, 4, dan 5 sebelum (Gambar 7) dan setelah saponifikasi (Gambar 8).

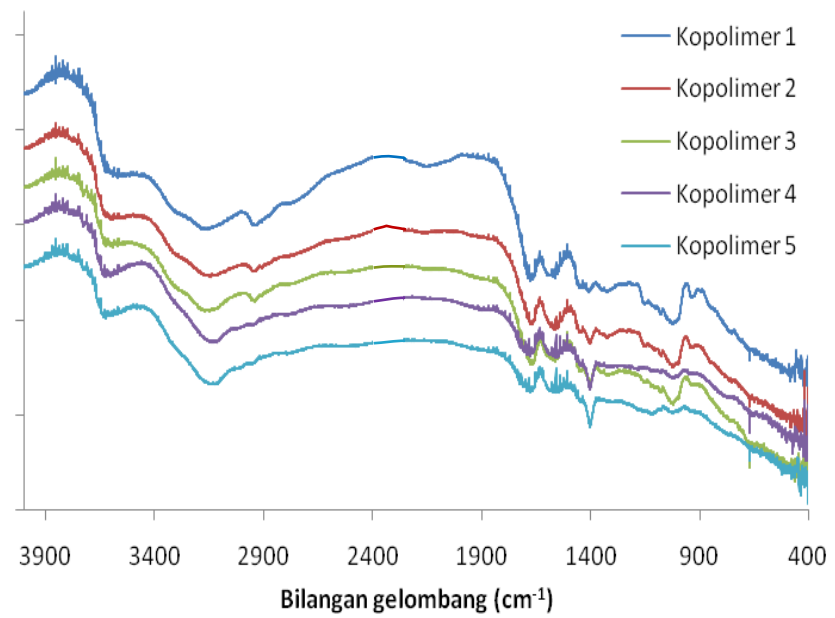
Kelima spektrum kopolimer baik sebelum maupun setelah saponifikasi tersebut memiliki serapan yang hampir sama. Hasil menunjukkan bahwa kelima kopolimer tersebut memiliki gugus fungsi yang sama.

Berdasarkan hasil pemantauan morfologi permukaan dengan SEM dengan perbesaran 1000 kali terlihat bahwa onggok awal tertutupi butiran-butiran yang menjadi ciri khas pati (Lanthong *et al.* 2006) (Gambar 9a).

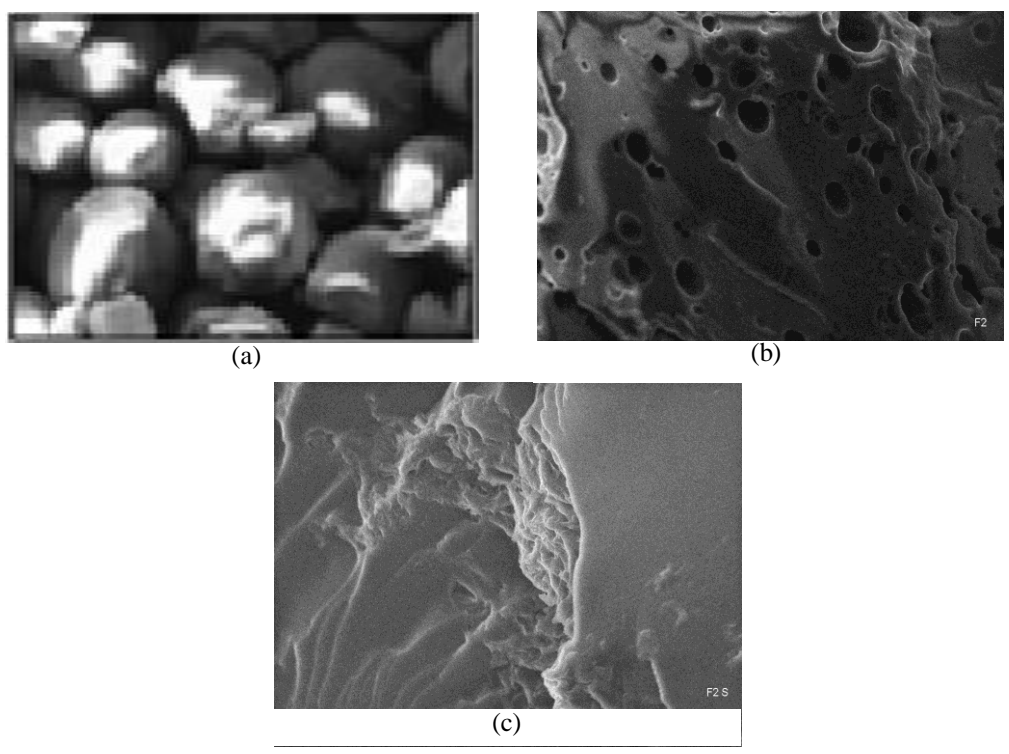
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Selain itu, produk kopolimer pencangkakan dan penautan silang memiliki morfologi permukaan yang berbeda dengan onggok awal dan membentuk permukaan yang kasar dan berongga (Gambar 9b). Saponifikasi

menyebabkan perubahan morfologi permukaan produk kopolimer pencangkakan dan penautan silang yang ditunjukkan oleh struktur datar berlapis dan tidak berongga (Gambar 9c).



Gambar 8 Spektrum FTIR kopolimer pencangkakan dan penautan silang setelah saponifikasi dengan berbagai komposisi.



Gambar 9 Morfologi permukaan (a) onggok awal, kopolimer pencangkakan dan penautan silang (b) sebelum, dan (c) setelah saponifikasi dengan perbesaran 1000 kali.