

Pengaruh Beberapa Bahan Penguat Clay terhadap Daya Serap Air SAPC

Effect of Some Clay Strengthening Materials on SAPC Water Absorption

Sri Yatmani^{1*}, Jadigia Ginting²

¹Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Indonesia, Jl. Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan, 15320

²BSBM PSTBM BATAN Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan, 15320

(Diterima: 17 Oktober 2017; Disetujui: 21 Desember 2017)

Abstrak

Super Absorbent Polimer (SAP) adalah material yang dapat menyerap air lebih dari 1000 kali berat keringnya, untuk meningkatkan kapasitas penyerapan air dan memperbaiki karakteristik fisik, kestabilan, ketahanan terhadap suhu dan keasaman (pH), SAP telah dikembangkan dengan menambahkan material lain sebagai penguat (reinforcement). Material baru dengan adanya penguat yang ditambahkan disebut dengan Super Absorbent Polymers Composites (SAPC). Tujuan penelitian adalah untuk melihat pengaruh daya serap air SAPC dengan berbagai penguat dari tanah liat (clay). Sintesa SAPC dibuat dengan reaksi kopolimerisasi menggunakan polimer akrilat dengan penguat/filler clay bentonit; zeolit, montmorillonit Ksf; feldspar; kaolin; pirofillit; batu apung; abu terbang; dan SiO₂. Semua bahan clay yang digunakan untuk memastikan terbentuknya SAPC dengan tekstur yang stabil dan punya daya serap air yang baik. Hasil sintesis SAPC diidentifikasi dengan FTIR, penentuan struktur mikro dengan spektroskopi SEM dan dilakukan uji daya serap air semua polimer komposit yang disintesis dengan merendam SAPC dalam air suling dengan variasi waktu 5;15;30;45 dan 60 menit. Hasil pengukuran daya serap air SAPC sebagai gradient garis dengan satuan (gram/menit) menunjukkan SAPC dengan filler bentonit 0.164, zeolit 0,205, pirofillit 1.078, montmorillonite Ksf 0.636, feldspar 1,171, kaolin 0.727, batu apung 0,410, abu terbang 1,081. Dari bahan clay yang digunakan maka SAPC pirofillit, SAPC feldspar dan SAPC abu terbang menunjukkan daya serap airnya diatas daya serap SAPC dengan Clay yang lain. Spektra FTIR untuk SAPC ditunjukkan adanya gugus fungsi dari penguat clay yang digunakan. Pengamatan SEM dari SAPC menunjukan struktur mikro yang merata dan isotropik serta homogenisasi bahan.

Kata Kunci : SAPC, penguat bahan clay, daya serap air

Abstract

Super Absorbent Polymer (SAP) is material that can absorb water more than 1,000 times its gross weight. In order to enhance the capacity of its absorbing power and also to improve physical characteristic, stability, and resilience towards temperature and acidity (pH), SAP has been developed by adding another material as reinforcement. The new material is called Super Absorbent Polymers Composites (SAPC). The purpose of this research is to find out the effects of some clay reinforcing materials have on SAPC water absorbing power. SAPC was synthesized through copolymerization reaction using acrylate polymer akrilat with clay bentonite reinforcement/filler, zeolite, montmorillonite Ksf, feldspar, kaoline, pirofillite, pumice, fly ash, and SiO₂. All clay materials were used to make sure SAPC was formed with stable texture and good absorbing power. The result of SAPC synthesis was identified with FTIR, while its micro structure with SEM spectroscopy and then water absorbing test was conducted on all composite polymer which was synthesized by soaking SAPC in distilled water for 5, 15, 30, 45 and 60 minutes. The measurement result of SAPC water absorbing power as line gradient in (gram/minute) unit showed SAPC with following fillers: bentonite 0.164, zeolite 0.205, pirofillite 1.078, montmorillonite Ksf 0.636, feldspar 1.171, kaoline 0.727, pumice 0.410, fly ash 1.081. It could be concluded that pirofillite SAPC,

filesfar SAPC and fly ash SAPC had higher water absorbing power than other kinds of SAPC. FTIR spectrum of SAPC was exhibited by functional group of reinforcement clay used. Spread and isotropic micro structure and homogenized material were revealed by SEM observation on SAPC.

Keyword : SAPC, Clay Reinforcement Material, Water Absorbing Power

*Penulis Korespondensi. Telp: +62 21 7561093; fax: +62 21 7560542
Alamat E-mail: sri_yat@yahoo.com (Sri Yatmani)

1. Pendahuluan

Super Absorbent Polimer (SAP) adalah material yang dapat menyerap air lebih dari 1000 kali berat keringnya bahkan dapat menyimpan cairan lebih dari berat bahan tersebut dan tidak melepas cairan tersebut [1]. Polimer super absorbent bersifat ramah lingkungan karena 90% bahannya dapat diuraikan, namun memiliki beberapa kelemahan di antaranya kapasitas penyerapan air yang terbatas, karakteristik fisik yang kurang kuat, tidak stabil terhadap perubahan suhu dan keasaman (pH). Penelitian SAP telah banyak dikembangkan seperti Penggunaan pati singkong pada polimerisasi dihasilkan waktu reaksi yang sangat singkat (10-15 menit), sehingga menyebabkan produksi SAPC dengan efisiensi yang lebih tinggi dan biaya yang lebih rendah. Dengan bentonit yang berinteraksi dengan monomer melalui ikatan lemah hidrogen, sehingga meningkatkan sifat termal dari produk. Kapasitas serapan maksimum diperoleh pada asam akrilik dan pati dengan perbandingan berat 5, cross linker dan bentonit 0,5, 0,05 dan 2 persen berat. Produk ini cocok untuk aplikasi pertanian dan kesehatan serta aplikasi polimer superabsorben umum [2].

Pengembangan SAP dengan maksud dapat meningkatkan kapasitas penyerapan air serta memperbaiki karakteristik kinerja yang diinginkan dari produk penyerap serta mempunyai ketahanan fisik dari material terhadap perubahan suhu dan keasaman (pH) dengan penggunaan material lain sebagai penguat (*reinforcement*) nya. Material yang menggunakan *reinforcement* ini kemudian disebut Super Absorben Polimer Composite (SAPC). *Reinforcement* sebagai penguat pada SAPC sering menggunakan tanah liat (*clay*) merupakan partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Tanah liat mengandung leburan silika dan/ atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini adalah silikon, oksigen, dan aluminium yaitu unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Tanah liat (*clay*) terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Tanah liat (*clay*) membentuk gumpalan keras

saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral tanah liat (*clay*) yang mendominasi. Mineral tanah liat (*clay*) digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk kristalnya. Mineral lempung memiliki sifat elastis yang kuat, menyusut saat kering dan memuai saat basah [3,4]. Dengan memanfaatkan sifat sifat *clay* dan keberadaannya yang melimpah di alam, maka telah dilakukan berbagai pengembangan SAPC dengan menggunakan penguat dari berbagai tanah liat (*clay*) dengan parameter yang bervariasi. Tujuan penelitian ini membandingkan jenis penguat berbagai *clay* dengan ukuran nanosize pada kondisi reaksi optimum untuk menghasilkan SAPC yang mempunyai daya serap air paling tinggi. Jenis penguat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bentonit, zeolit, montmorillonit Ksf; filesfar; Kaolin, pirofillit; batu apung; abu terbang. Penentuan Laju penyerapan air SAPC dinyatakan dengan gradient serapan grafik massa air versus waktu.

2. Teori Dasar

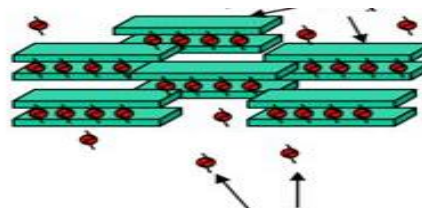
Material yang dapat berfungsi menyerap air antara lain, kertas, pulp, dan kapas, namun material tersebut sangat terbatas kapasitas penyerapan airnya. Karena itu, banyak dikembangkan material baru yang dapat menyerap air dalam jumlah banyak salah satunya super absorbent. Super absorbent sebagai material baru telah banyak dilakukan pengembangan dan dikomersialkan, salah satu pengembangan super absorbent yaitu untuk digunakan sebagai bahan menyerap air dalam jumlah banyak [5].

Super absorbent adalah jaringan polimer hidrofil yang ter-crosslink lemah dan memiliki kapasitas penyerapan yang besar terhadap air dalam waktu singkat serta dapat menyimpan banyak air di bawah tekanan [6]. Super absorbent komersial merupakan super absorbent yang cukup mahal sehingga saat ini pembuatan super absorbent difokuskan kepada pembuatan super absorbent yang relatif murah yang bersumber dari produk samping atau suatu material yang ketersediaannya melimpah di alam, khususnya di

Indonesia, dan juga salah satu sumber bahan pengisi super absorbent alamiah yang potensial dan mempunyai prospek ekonomis tinggi dan isu-isu lingkungan yaitu dengan memanfaatkan batuan sedimen. 75 % batuan di permukaan bumi berupa batuan sedimen, tetapi batuan itu hanya 8 % dari volume seluruh kerak bumi. Ini berarti batuan sedimen tersebar sangat luas di permukaan bumi, yang pemanfaatannya belum maksimal [4].

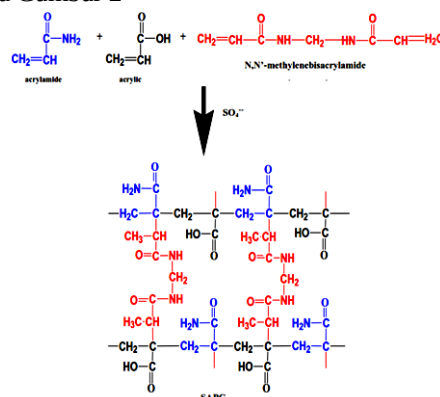
Bahan polimer super Absorbent (SAP) adalah material yang dapat menyerap air lebih dari 1000 kali berat keringnya bahkan dapat menyimpan cairan lebih dari berat bahan tersebut dan tidak melepas cairan tersebut. Polimer super absorbent bersifat ramah lingkungan karena 90% bahannya dapat diuraikan, namun memiliki beberapa kelemahan di antaranya kapasitas penyerapan air yang terbatas, karakteristik fisik yang kurang kuat, tidak stabil terhadap perubahan suhu dan keasaman (pH) [1]. Penelitian SAP telah banyak dikembangkan untuk dapat meningkatkan kapasitas penyerapan air serta memperbaiki karakteristik kinerja yang diinginkan dari produk penyerap serta mempunyai ketahanan fisik dari material terhadap perubahan suhu dan keasaman (pH) dengan menggunakan material lain sebagai penguat (*reinforcement*) nya. Material yang menggunakan *reinforcement* ini kemudian disebut dengan Komposit Polimer Superabsorben (SAPC). *Reinforcement* sebagai penguat pada SAPC sering menggunakan tanah liat (*clay*) merupakan partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Tanah liat mengandung leburan silika dan/ atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini adalah silikon, oksigen, dan aluminium yaitu unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Tanah liat (*clay*) terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Tanah liat (*clay*) membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral tanah liat (*clay*) yang mendominasi. Mineral tanah liat (*clay*) digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk kristalnya. Golongan 1:1 memiliki lapisan satu oksida silikon dan satu oksida aluminium, sementara golongan 2:1 memiliki dua lapis golongan oksida silikon yang mengapit satu lapis oksida aluminium. Mineral lempung golongan 2:1 memiliki sifat elastis yang kuat, menyusut saat kering dan memuai saat basah. Karena perilaku inilah beberapa jenis tanah dapat membentuk kerutan-kerutan atau "pecah-pecah" bila kering [6]. Kemampuan menyerap dan

menyimpan air SAPC ini disebabkan oleh keberadaan gugus fungsi polimer hidrofilik seperti $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CONH}$, atau $-\text{SO}_3\text{H}$ dari rantai polimer [7]. Terdapat dua mekanisme penyerapan air yaitu kimiawi dan fisik. Penyerapan air melalui proses penyerapan air kimiawi melibatkan reaksi kimia yang akan mengubah sifat alami material seperti sifat *swelling* SAPC terhadap air yang dapat digambarkan sebagai besaran interkalasi dalam ilustrasi berikut (Gambar 1)



Gambar 1. Ilustrasi SAPC penguat/ filler yang terinterkalasi [8]

Kerangka dasar penyusun polimer komposit superabsorbent dalam adalah asama akrilik, akrilamid, dan filler/pengisi (tepung keramik/*clay*). Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit dari Aldrich, pirofilit, kaolin, montmorillonite, Feldspar, batu apung, abu terbang. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan daya serap air SAPC dengan menggunakan berbagai filler tanah liat (*clay*) Bahan penguat *clay* merupakan senyawa aluminium silikat ($\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$) terhidrasi tersusun oleh kation kation alkali dan alkali tanah, yang dapat mengembang beberapa kali dari volume awal senyawa senyawa bahan penguat tersebut tersusun dari komposisi kimia yang mirip sehingga dapat digunakan sebagai filler/penguat pada pembuatan komposit polimer. Komponen utamanya *clay* adalah silika SiO_2 , alumina Al_2O_3 , besi oksida Fe_2O_3 dan kalsium oksida CaO dan sisanya adalah magnesium, kalium, natrium, titanium dan belerang [6]. Proses reaksi polimerisasi dari SAPC seperti pada Gambar 2



Gambar 2. Reaksi kimia pembuatan Polimer Super Absorbent [8]

Kemampuan penyerapan air ditentukan dengan menghitung selisih massa SAPC yang sudah menyerap air pada massa realif konstan dengan massa polimer kering. Jika nilai selisih tersebut semakin besar, maka polimer tersebut mempunyai kemampuan penyerapan air yang baik Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh daya serap air SAPC dengan berbagai penguat dari tanah liat *Clay* [9].

3. Metodologi

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan: Akrilamid/ AM; Asam akrilik/AA; Amonium Persulfat (APS) N,N-methylenbisacrylamide (MBA); Aqua demin dan NaOH 5 M, bahan penguat *clay Bentonite*; montmorillonite; pirofilit, kaolin, Feldspar dari Aldrich; zeolit alam dari PT Minatama Mineral; batu apung, abu terbang limbah PLTU Lontar

Alat

Peralatan yang digunakan adalah *Hot Plate Magnetic stirrer stuart scientific*; labu kepala tiga 250 ml; kondensor; klem dan penyangga; neraca massa; oven; gelas ukur 50 dan 100 ml; Spatula; Gunting; pisau; Saringan corong; pipet tetes dan termometer 200°C

Prosedur Percobaan

Tahapan penelitian ini meliputi pembuatan SAPC dengan berbagai macam filler ; mencari besarnya daya serap air komposit superabsorbent tersebut dari berat keringnya; mengetahui hubungan antara struktur komposit super absorben yang telah dihasilkan dengan kapasitas serta laju penyerapan air dan analisis struktur kimia dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan pengamatan struktur morfologi SAPC dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

Pembuatan SAPC

Asam akrilik sebanyak 10,4 mL dimasukkan kedalam labu leher tiga; 11 mL NaOH dan 35 mL aqua ditambahkan ke dalam campuran. Kemudian sebanyak 5,5g akrilamida, MBA dan 0,6 g bahan penguat dari berbagai *clay* dimasukkan ke dalam campuran. Jumlah MBA yang dimasukkan adalah 0,02%. Campuran ini kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam tanpa pemanasan. Setelah itu di tambahkan 0,12 gram APS. Setelah semua bahan masuk, campuran diaduk sambil dipanaskan. Campuran akan berubah menjadi gel setelah mencapai temperatur reaksi pada 70°C dan atau diproses dengan ultrasonic. Gel SAPC

dikeluarkan dan kemudian dibilas dengan air aqua dm untuk menghilangkan sisa- sisa reaktan. SAPC yang terbentuk, dipotong kecil untuk meningkatkan kapasitas penyerapan air, dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C selama 24 jam [8,10,11].

Uji Kapasitas Penyerapan Air dan Laju Penyerapan Air SAPC

SAPC yang dihasilkan, direndam dalam air aqua demin pada temperatur ruang selama 2 hari untuk menentukan kapasitas serapan airnya. SAPC yang telah menggembung kemudian dipisahkan dari air aqua demin dengan cara penyaringan kemudian ditimbang setiap 2 hari.

Sampel SAPC ditimbang untuk dicatat berat awalnya, kemudian SAPC direndam dalam wadah yang berisai air suling selama 5; 15; 30; 45; dan 60 menit, kemudian SAPC diambil dibersihkan dengan kertas tissue sampai permukaan SAPC benar benar kering. SAPC yang telah dikeringkan ditimbang untuk dicatat penambahan massany. Selanjutnya dihitung laju serapan air menggunakan persamaan berikut [12]:

$$W_{absd} = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

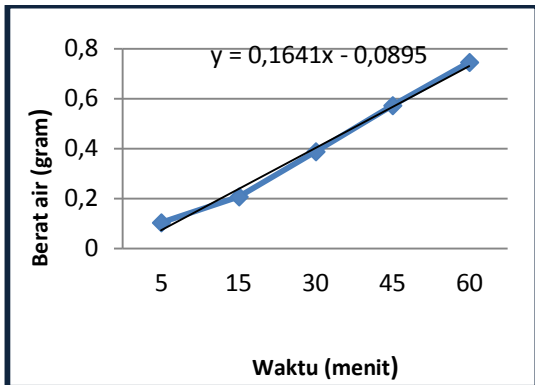
W_{abs} : Perasen Berat air yang terserap SAPC
W_t : Berat SAPC setelah perendaman
W₀ : Berat sebelum perendaman

Identifikasi dan karakterisasi

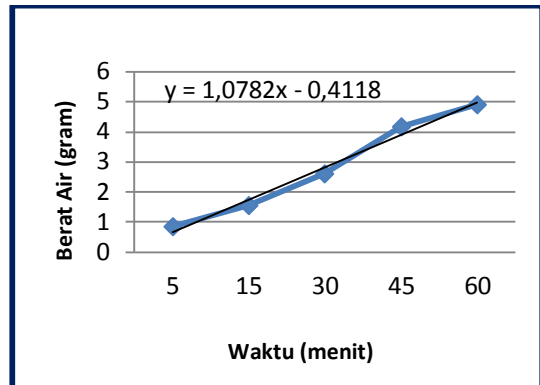
Identifikasi dan karakterisasi dilakukan untuk menentukanstruktur kimia SAPC dengan analisa FTIR, danpenentuan struktur mikro dengan menggunakan morfologi dengan SEM.

4. Hasil dan Pembahasan

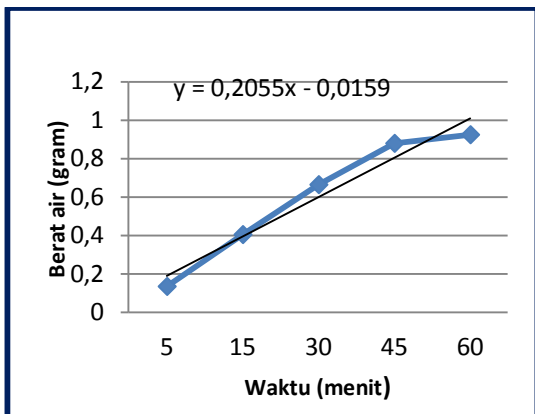
Hasil pengukuran daya serap air SAPC dengan berbagai bahan penguat diperoleh data dan diplotkan pada sebuah grafik yang menyatakan hubungan jumlah air yang diserap (gram) terhadap waktu penyerapan air (menit). Gradien grafik inilah yang menyatakan laju penyerapan air SAPC (gram/menit).



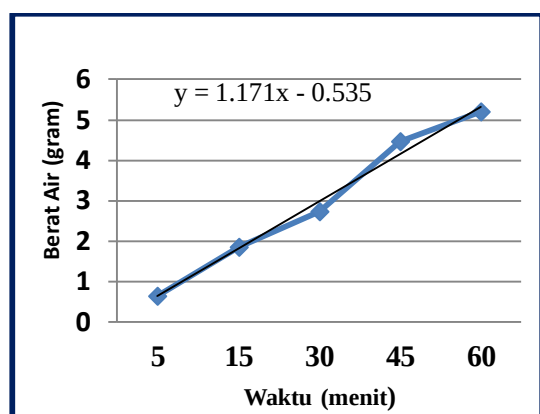
Gambar 3. Grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan penguat bentonit



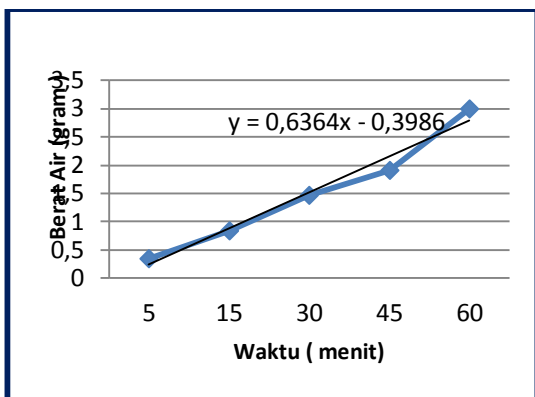
Gambar 6. Grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan penguat pirofilit



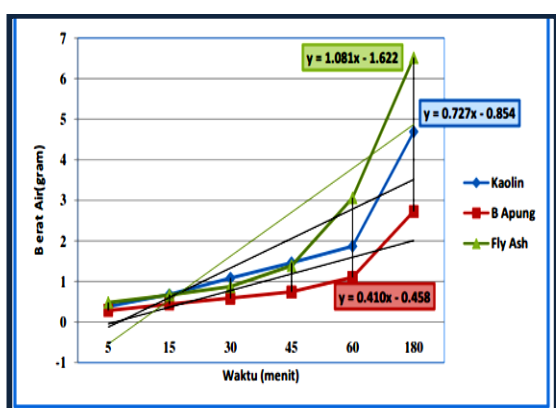
Gambar 4. Grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan penguat zeolit



Gambar 7. Grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan penguat fieldsfar



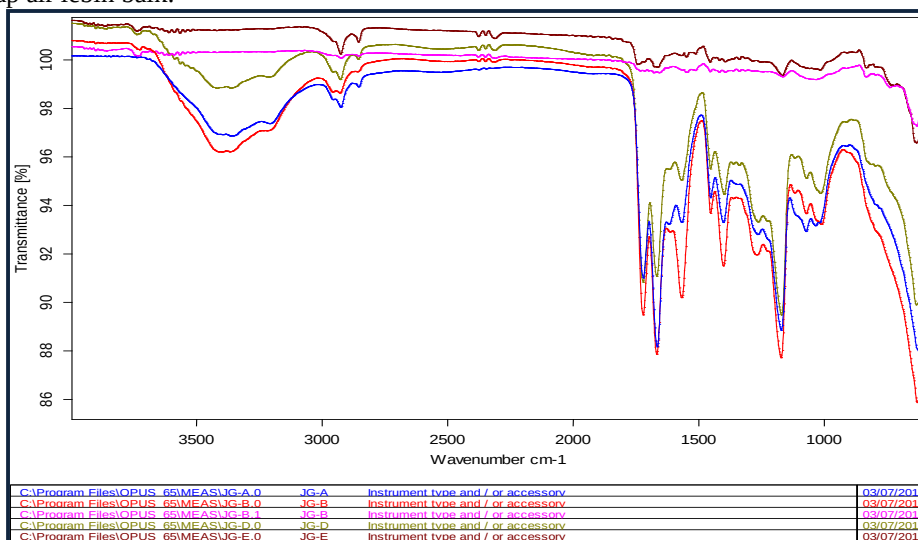
Gambar 5. Grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan penguat Montmorillonite Ksf



Gambar 9. Grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan penguat kaolin; abu terbang dan batu apung

Dari grafik penentuan laju penyerapan air SAPC dengan menggunakan penguat dari beberapa *clay* sebagai gradient garis dengan satuan (gram/menit), terlihat sebagai berikut: SAPC bentonit 0,164; SAPC zeolit 0,205; SAPC montmorillonite Ksf 0,636; SAPC pirofilit 1,078; SAPC Feldsfar 1,171; SAPC kaolin 0,727; SAPC abu terbang 1,08 dan SAPC batu apung sebesar 0,410. Dari hasil diatas menunjukkan bahwa laju penyerapan air SAPC dengan penguat Feldsfar

menunjukkan harga sebesar 1,171; dengan *clay* abu terbang sebesar 1,08 serta SAPC clay pirofilit 1,078. Campuran komposit (dalam hal ini dengan penguat Feldspar; abu terbang dan pirofilit) mempunyai daya serap lebih tinggi, diduga penguat/filler penyusun SAPC telah terinterkalasi dalam lapisan polimer sehingga akan memperbesar pori-pori dan rongga-rongga pada SAPC, perbesaran pori-pori pada SAPC tersebut lebih besar/variatif di dalam polimer akan memperbesar laju penyerap sehingga SAPC dengan penguat feldspar; abu terbang dan pirofilit dapat menyerap air lebih baik.

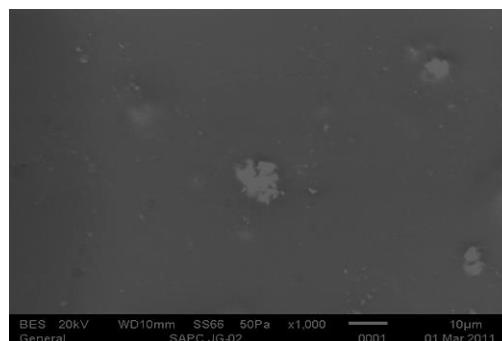


Gambar 10. Spektra FTIR untuk SAPC

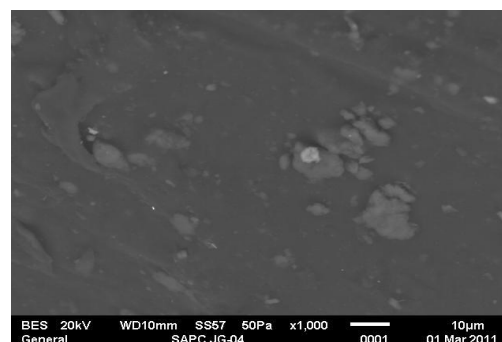
Gambar 10 disajikan spektra infra merah SAPC yang menunjukkan struktur kimia gugus fungsi SAPC pada panjang gelombang 3429,43 cm^{-1} mencirikan karakteristik gugus -OH dan pada panjang gelombang 1637,50 cm^{-1} karakteristik ikatan CO dan serapan pada 1037 cm^{-1} adalah regangan Si-O dan 685 cm^{-1} merupakan getaran ikatan-CH. Gugus ini berasal dari serbuk penguat *clay* yang digunakan. Pada penyusun SAPC, penguat atau filler terinterkalasi dalam lapisan polimer sehingga akan memperbesar pori-pori dan rongga-rongga pada SAPC. Terbentuknya pori atau rongga dalam bentuk layer dipengaruhi oleh sifat keasaman *clay* yaitu kemudahan melepaskan H atau penolakan terhadap molekul air. Pori-pori atau rongga-rongga yang besar inilah yang berkontribusi pada laju penyerapan air SAPC.

Pengamatan SEM

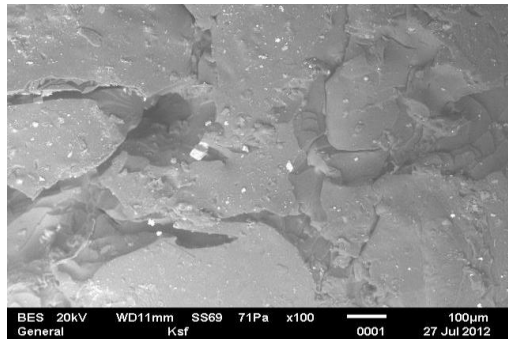
Hasil pengamatan homogenitas struktur SAPC dengan berbagai komposisi penguat *clay* adalah sebagai berikut:



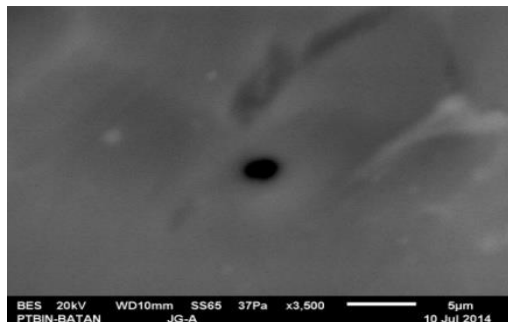
Gambar 11. SEM mikrograf SAPC dengan *clay* bentonit



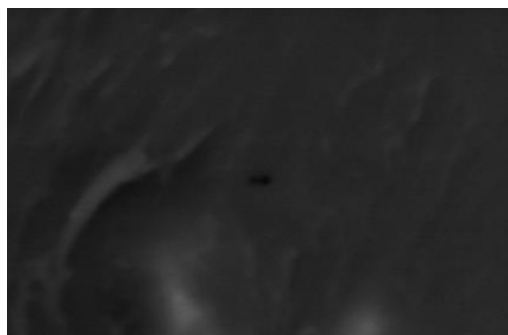
Gambar 12. SEM mikrograf SAPC dengan *clay* zeolit



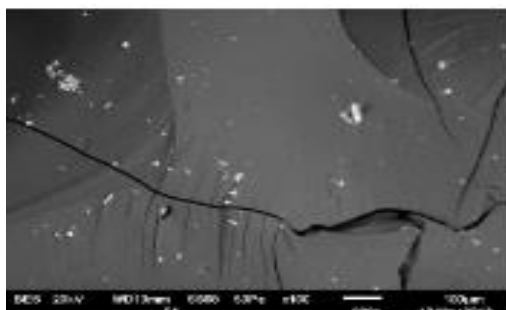
Gambar 13. SEM mikrograf SAPC dengan clay Montmorillonite Ksf



Gambar 14. SEM mikrograf SAPC dengan clay pirofillit



Gambar 15. SEM mikrograf SAPC dengan clay feldsfar



Gambar 16. SEM mikrograf SAPC dengan clay abu terbang



Gambar 17. SEM mikrograf SAPC dengan clay batu apung



Gambar 18. SEM mikrograf SAPC dengan clay kaolin

Pengamatan SEM dilakukan untuk melihat morfologi, kepastian isotropik dan homogenisasi sampel SAPC dengan berbagai bahan penguat clay. Dari hasil SEM bahwa salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang fungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Untuk mengetahui gambaran morfologi partikel atau prediksi ukuran partikel terlihat seperti gambar SEM diatas, terlihat penyebaran filler yang tidak beraturan dalam SAPC sehingga menyebabkan kehomogenan tidak merata di dalam matriks polimer dan akan mempengaruhi kekuatan interaksi antara pengisi dan matrik polimer menjadi kurang baik sehingga mempengaruhi kekuatan daya serap air.

Mikrograf SAPC dengan berbagai filler clay *feldsfar*, memiliki struktur jaringan yang baik pada Gambar 15. Hal ini menunjukkan pola *nonporous* sementara sampel lainnya terlihat *porous* sehingga SAPC dengan clay *feldsfar* mempunyai daya serap air yang lebih besar.

4. Kesimpulan

Daya serap air SAPC (gram per menit) dengan penguat Clay *feldsfar* 1,171; abu terbang 1,08; dan pirofilit 1,078. Clay diatas dapat dikatakan mempunyai kemampuan penyusun molekul SAPC, dimana clay terinterkalasi dalam lapisan polimer dengan merata akan memperbesar pori-pori dan rongga-rongga pada SAPC, mampu menyerap air lebih banyak.

Spektra FTIR untuk SAPC ditunjukkan oleh gambar 10 adanya gugus fungsi pada SAPC. Gugus ini berasal dari serbuk penguat clay yang digunakan pada penyusun SAPC, clay terinterkalasi dalam lapisan polimer akan memperbesar pori-pori dan rongga-rongga pada SAPC. Pengamatan SEM, dapat diketahui bagaimana perbedaan struktur permukaan SAPC dan untuk melihat morfologi, kepastian isotropik dan homogenisasi sampel SAPC dari Gambar 15. Hal ini menunjukkan pola *nonporous* sementara sampel lainnya terlihat *porous* sehingga SAPC dengan clay Feldspar, abu terbang dan pirofilit mempunyai daya serap air lebih tinggi dibandingkan SAPC yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada laboratorium BSBM PSTBM BATAN Kawasan Puspitpek Serpong Tangerang Selatan yang telah membantu menggunakan fasilitas laboratorium yang ada. Terimakasih kepada Bapak J. Ginting yang telah membantu dalam pembahasan masalah memberi support dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Gao, Deyu. *Superabsorbent Polymer Composite (SAPC) Materials and their Industrial and High Tech Applications*, Dissertation, Der Technischen U ät Bergakademie Fiberg University. pp 37-68. 2003
- [2] A. Zainal Abidin, Tiara P and Hafis. *Utilization of Cassava Starch in Copolymerisation of Superabsorbent Polymer Composite (SAPC)*. Journal of Eng. Technol. 46 (3): 286-298. 2014
- [3] Fatimah, Is. *Adsorpsi dan katalis Menggunakan Material Berbasis Clay*. Edisi I. Graha Ilmu. ISBN: 978-602-262-127-0. 2014. pp 51-61
- [4] Batuan sedimen. Tersedia dalam https://id.wikipedia.org/wiki/Batuan_sedimen. Diakses pada 28 September 2017
- [5] Maksum, Susi Nurul Khalifah, Anton Prasetyo. *The Study of Adsorption on cr (vi) in Natural Clay Surface Modified with Surfactant Ctab (Cetyl trimethyl ammonium Bromide)*. *ALCHEMY*. 3 (1): 47–56. Maret 2014
- [6] Shiv, Sankar Bhattacharya, et al. *Synthesis and Characterization of Poly (acrylic acid)/ modified Bentonite Superabsorbent Polymer*. *International Journal of Polymeric Materials*. 60: 1015-1025. 2011
- [7] Swantomo, Deni, dkk. *Pembuatan komposit polimer superabsorben Dengan mesin berkas elektron*. Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – BATAN. pp 207-215. ISSN 1978-0176. 2008
- [8] H, Ade Rahma Diah dan Risca Yanditia. *Optimalisasi kondisi reaksi untuk meningkatkan sifat absorbansi komposit polimer superabsorben*. Laporan Penelitian Teknologi Kimia 2. Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri ITB. 2011
- [9] A. Zainal Abidin, I. Noezar, and Ridhawati. *Synthesis and Characterization of Superabsorbent Polymer Composites Based on Acrylic Acid, Acrylamide and Bentonite*. *Indonesian Journal of Material Science*. 12 (2). January 2011
- [10] Yatmani, Sri dan Jadigia Ginting. *Sintesis dan Karakterisasi Superabsorban Polimer Komposit Berbasis Nanoclay Mont morillonit*. Prosiding Seminar Nasional XXI Kimia dalam Industri dan Lingkungan. Yogyakarta. ISSN : 0854-4778. Desember 2012
- [11] Yatmani, Sri dan Jadigia Ginting. *Kajian Abu Terbang (Fly Ash) sebagai Filler Superabsorban Polimer Komposit (SAPC)*. Prosiding Seminar Nasional XVI Kimia dalam Pembangunan Yogyakarta. ISSN : 0854-4778. Juni 2013
- [12] Yatmani, Sri dan Jadigia Ginting. *Pengaruh Filler pada kualitas dan kapasitas SAPC*. Prosiding Seminar Nasional XXIII Kimia dalam Industri dan Lingkungan. Yogyakarta. ISSN: 0854-4778. Nopember 2014