

Morfologi Dan Model Aliran Komposit Lebur Pa6/Partikel Bagas

Morphology And Flow Model Of Melt Composite Of Pa6/Bagasse Particle

Sulaiman Thalib^{1*}, Che Husna Azhari², Sarani Zakaria³

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jln. Syech Abdul Rauf No. 7 Darussalam – Banda Aceh 23111

² Jabatan Kejuruteraan Mekanik dan Bahan, Universiti Kebangsaan Malaysai
Bangi, Selangor Malaysia

³ Sarani Zakaria, School of Applied Physics, Universiti Kebangsaan Malaysia
*Corresponding author: sulaimanthalib@gmail.com

Abstract

The Morpholgy of PA6/bagasse particles blends was evaluated as a function of bagasse particle size. The melt flow of composite has been modeled based on morphology. Bagasse particles prepared for use in blends was sieved on size of 100μm. The bagasse was chemically modified via alkali treatment with sodium hydroxide to enhance interfacial adhesion with matrix.. The blends were prepared in three compositions of weight % PA6/%weight bagasse particles, that is 98/2, 95/5 and 90/10 respectively using a twin screw extrude at a screw speed of 40 rpm and blending temperature of 220 °C. The morphology behaviour of composite were observed using scanning electron microscope. The interpretations of morphology showed the composites to be of continuous matrix with the bagasse dispersed throughout. Micrographs of composites showed that the bagasse particles in aggregates were distributed mostly at the wall of extrudates and increased with increased content. The material melt model is postulated to be a continuous matrix of PA6 with agglomerated bagasse particles dispersed primarily at the wall, regardless of the direction of observation.

Keywords: Composite, bagasse, polyamide, morphology, melt flow model

1. PENDAHULUAN

Penggunaan serat alam sebagai penguat bahan termoplastik telah dilakukan dalam tahun-tahun terakhir ini yang digunakan pada automotif, konstruksi dan rumah tangga [1]. Keuntungan serat alam; biaya rendah, densitas rendah, ketangguhan tinggi, kekuatan spesifik yang dapat diterima [2], tidak beracun, dapat terurai secara bio [3] dan sumbernya dapat diperbaharui [4,5]. Serat alam memiliki sifat kemampuan dan kemampuan yang tidak baik yang mangakibatkan rekat antara serat dan matriks polimer secara umum tidak cukup kuat. Untuk memperbaiki rekat antarmuka dapat dilakukan dengan perlakuan kimia pada serat alam [6,7]. Salah satu proses perlakuan kimia pada serat alam adalah dengan perlakuan alkali sebagai bahan kimia. Bagas merupakan salah satu sumber serat alam, bagas secara langsung dapat diperoleh dari pabrik gula yang telah diekstrak gulanya. Perlakuan alkali terhadap bagas berfungsi sebagai modifikasi kimia untuk memperkuat interaksi antara serat dan matriks yang selanjutnya mampu memperbaiki sifat mekanik bahan komposit [8, 9].

Pemrosesan komposit termoplastik dan partikel dari serat alam dapat dilakukan dengan proses pencampuran. Proses pencampuran tersebut dilakukan dengan menggunakan ekstrusi skraw kembar atau pencampuran lainnya.

Dalam artikel ini difokuskan pada pengaruh komposisi partikel terhadap sifat morfologi dan model aliran lebur komposit PA6/partikel bagas. Partikel bagas yang

digunakan telah dilakukan perlakuan kimia atau modifikasi kimia dengan alkali. Pencampuran PA6 dengan partikel serat alam menggunakan mesin ekstrusi skraw kembar. Prosedur modifikasi dilakukan sesuai dengan prosedur Deraman [10].

2. METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposit termoplastik PA6/partikel bagas. Termoplastik PA6 produk Bayer (Durethan B40 ECS) sebagai matriks dan partikel bagas yang telah diperlakukan dengan alkali sebagai pengisi. Bahan PA6 dan partikel bagas dikeringkan dalam pengering pada 90°C dalam waktu 24 jam. Komposit dibuat proses pencampuran lebur pada komposisi %berat PA6/%berat partikel bagas berturut-turut 98/2, 95/5 dan 90/10. Proses pencampuran menggunakan mesin ekstrusi skraw kembar dengan panjang skraw 328 mm dan L/D = 7. Pencampuran dilakukan pada suhu 220 °C dan putaran skraw 40 rpm. Hasil ekstrusi dibuat dalam bentuk butiran. Untuk mendapatkan aliran lebur komposit dilakukan dengan menggunakan reometer kapiler Shimadzu CFT-500D, diameter kapiler 1 mm, panjangnya 10 mm (L/D = 10) dan suhu 220 °C. Morfologi aliran komposit dianalisis dengan menggunakan mikroskop elektron scanning.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Morfologi

Morfologi permukaan hasil ekstrusi komposit PA6/partikel bagas dipengaruhi oleh berbagai faktor antara

lain pengembangan cetakan (*die swell*), penyusutan bahan polimer, pengaruh antarmuka antara polimer dan logam, mudah berubah bentuk partikel pada permukaan filamen ekstrusi, pengembangan gelembung gas dalam bahan matriks, perubahan tegangan akibat perbedaan konsentrasi partikel dalam komposit dan profil kecepatan penyusunan ulang pada bagian ujung keluar ekstrusi [11, 12].

Pemeriksaan morfologi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan dispersi dan distribusi partikel dalam matriks dan mutu rekatkan antara matriks dengan partikel serta menemukan kehadiran cacat mikro yang ada dalam matriks komposit.

Pengaruh komposisi partikel bagas terhadap sifat morfologi komposit PA6/bagas yang diperlakukan dengan alkali dengan ukuran partikel bagas 100 μm pada 220 °C dengan variasi komposisi ditunjukkan dalam Lampiran 1 pada Gambar L1.

Dalam gambar tersebut menunjukkan bahwa distribusi partikel bagas tidak merata pada seluruh penampang hasil ekstrusi sedangkan dispersinya baik. Tidak merata distribusi partikel disebabkan terjadinya gumpalan partikel pada waktu pencampuran kering antara partikel bagas dengan butiran PA6 sebelum proses ekstrusi. Hal ini memberi pengaruh distribusi partikel setelah proses ekstrusi. Kecenderungan partikel bergumpal merupakan sifat partikel itu sendiri [13].

Dalam mikrograf juga memperlihatkan kehadiran rongga dan celah, rongga merupakan cacat mikro yang terjadi pada waktu pemprosesan sedangkan celah menunjukkan kualitas ikatan antara partikel bagas dengan matriks PA6.

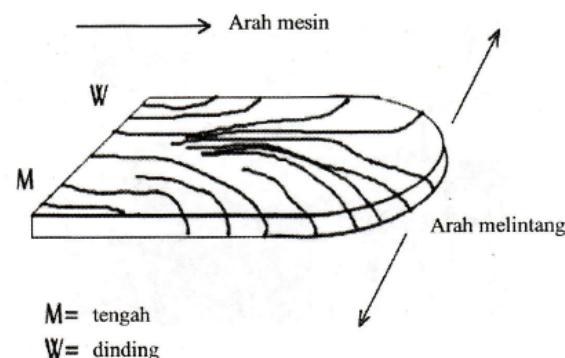
Morfologi memperlihatkan cacat yang nampak sebagai rongga yang terdispersi dalam penampang komposit. rongga ini timbul karena terjadi pengembangan uap air dalam partikel bagas sehingga membentuk cacat rongga komposit PA6/partikel bagas. Dispersi partikel bagas pada permukaan patahan terlihat tidak seragam, partikel bagas lebih sedikit pada pusat aliran dibandingkan dengan daerah dinding. Partikel bagas terdispersi lebih banyak pada daerah dinding disebabkan oleh aliran PA6 lebur. Aliran PA6 lebur tidak mampu membawa partikel bagas secara bersama-sama. Partikel bagas bergerak lebih lambat karena terjadi saling menghalangi antara sesama partikel bagas dan partikel bagas dengan matriks, sehingga partikel terdorong ke tepi menuju daerah dinding. Distribusi partikel bagas tidak merata pada seluruh penampang komposit, tidak merata distribusi partikel merupakan pengaruh sifat partikel pada waktu pencampuran kering antara partikel bagas dengan PA6. Partikel memiliki sifat saling mengikat antara sesama partikel yang membentuk gumpalan. Gumpalan ini menghalangi distribusi ke seluruh permukaan penampang komposit waktu pemprosesan ekstrusi.

Model Aliran Lebur

Model material lebur Van Krevelen dan Addonizio untuk komposit PA6/bagas telah dimodelkan oleh Dwei dan Azhari (2005). Berdasarkan model yang telah dibuat pada morfologi aliran lebur PA6/bagas tersebut, maka pengamatan menunjukkan model aliran lebur seperti dalam Gambar 1. Dari model ini, pengaruh penguatan dapat

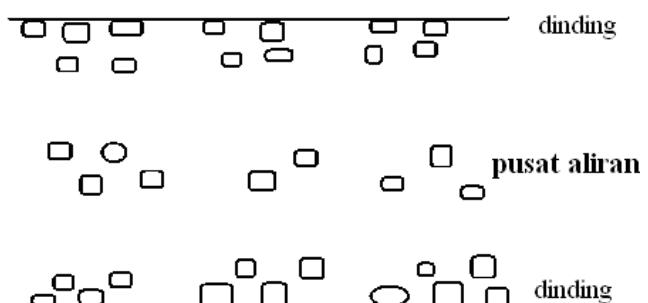
merubah sifat aliran yang cenderung ke depan dan bentuk aliran menjadi lebih halus.

Dari pengamatan morfologi aliran PA6/ALC dapat disusun model dispersi dan distribusi partikel bagas dalam komposit. Model memperlihatkan partikel lebih banyak terdistribusi pada dinding extrusi diikuti pada kawasan inti, sedangkan daerah pertengahan dispersi dan distribusi sangat berkurang. Model ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Model Aliran bahan komposit lebur PA6/bagas

Sumber : Azhari (2005)



Gambar 2. Model dispersi dan distribusi partikel bagas dalam komposit PA6/bagas

4. KESIMPULAN

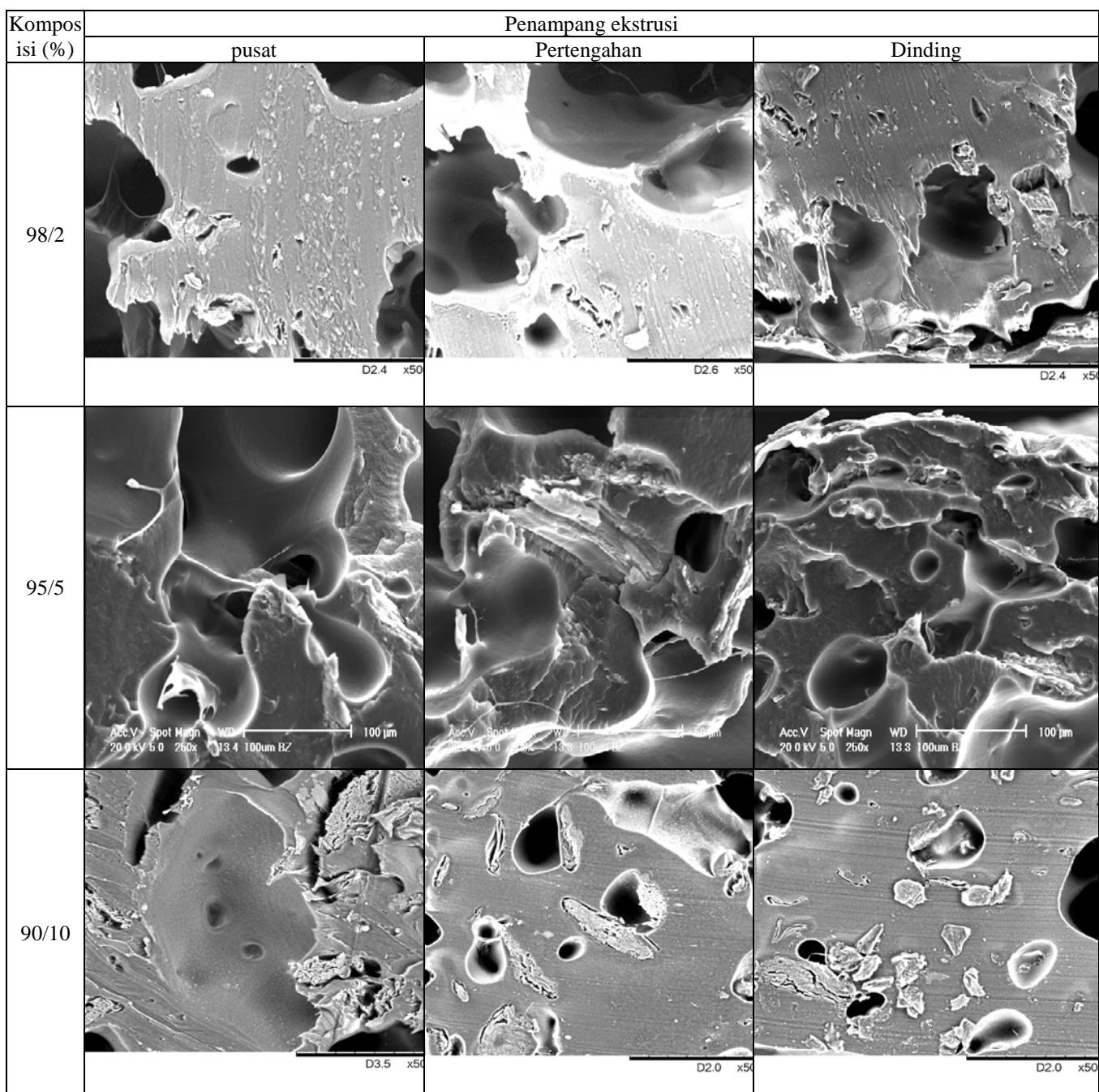
Berdasarkan pada pembahasan yang telah dilakukan berhubungan dengan morfologi dan model aliran lebur komposit PA6/partikel bagas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Morfologi memperlihatkan cacat yang nampak sebagai rongga yang terdispersi dalam komposit. Rongga ini timbul karena terjadinya pengembangan uap air dalam partikel bagas sehingga membentuk gelembung uap air yang memberikan kesan cacat ke atas komposit.
2. Dispersi dan distribusi partikel bagas sangat mempengaruhi aliran lebur komposit, pada komposisi 90/10, aliran sangat lambat pada dinding sehingga dispersi dan distribusi partikel lebih banyak berkumpul pada daerah dinding. Pada komposisi 95/5 aliran pada dinding meningkat menjadi lebih cepat, sehingga distribusi dan dispersi menjadi lebih merata pada seluruh matriks komposit, sedangkan pada komposisi 98/2 aliran pada pusat dan dinding mendekati sama, pada keadaan ini dispersi dan distribusi berkumpul pada kawasan pusat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caulfield, D.F., Clemons, C., Jacobson R.E., and Rowell R.M. 2005. Wood thermoplastic composites. In Rowell R.M. *Handbook of wood chemistry and wood composites* (edited). Bica raton: Taylor & Francis
- [2] Yu-Tau Zheng, De-Rong Cao, Don-Shan Wang, Jiu-Ji Chen. 2007. Study on the interface modification of bagasse fibre and mechanical properties of its composite with PVC. *Composites Part A*. 38: 20-25.
- [3] Ayensu, A. 2000. Interfacial Debonding of Natural Fiber Reinforced Composite. *J.Science Vision*. 6(1); 25-34
- [4] Gethamma, V.G., K. Thomas Mathew, R. Laksminarayanan and Sabu Thomas. 1998. Composite of Short Coir Fibres andNatural Rubber: Effect on Chemical Modification, Loading and Orientation of Fibre, *J. Polymer*. 99(6-7): 1483-1491
- [5] Joseph, P.H., Marcelo S. Robello, L.H.C. Mattoso, Kuruvilla Joseph, and Sabu Thomas. 2002. Enviroment Effect on The Degradation Behaviour of Sisal Fibre Reinforced Polypropylene Composites, *J. Composite Science and Technology* 62: 1357-1372
- [6] Zhang, M.Q., Min Zhi Rong, Xun Lu. 2005. Fully biodegradable natural fiber composites from renewable resources: All-plant fiber composites. *Composites Science and Technology* 65: 2514–2525.
- [7] Rhong,M.Z., Ming Qiu Zhang, Yuan Liu, Gui Cheng Yang, and Han Ming Zeng. 2001. The effect of Fiber Treatment on The Mechanical Prperties of Undirectional Sisal Reinforced Epoxy Composites. *J. Composite Science and Technology*. 61: 437 – 144
- [8] Cao, Y., Shibata, S., & Fukomoto, I. 2006. Mechanical properties of biodegradable composites reinforced with bagasse fibre before and after alkali treatments. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 37: 423-429.
- [9] Gassan, J., & Voytek S. Gutowski. 2000. Effects of corona discharge and UV treatment on the properties of jute-fibre epoxy composites, *Composites Science and Technology* 60: 2857-2863.
- [10] Deraman, M., Sarani Zakaria, and Julie Andrianny Murshidi. 2001. Estimation of Crystallinity and Cystallite size of cellulose in benzylated fibres of oil palm empty fruit bunchs by x-ray diffraction. *Jpn. J. Appl. Phys.* 40: 3311-3314
- [11] Beccraft, M.L. & Metzner, A.B. 1992. The Rheology, Fiber orientation, and processing behavior of fiber filled fluids. *Journal Rheology*. 36: 143-174.
- [12] Dweiri, R., Azhari.,C.H. 2004.Thermal and Flow Property–Morphology Relationship of Sugarcane Bagasse Fiber-Filled Polyamide 6 Blends. *Journal of Applied Polymer Science*. 92: 3744–3754.
- [13] Bellamy, L. J., Nordon, A. & Littlejohn, D. 2008. Effects of particle size and cohesive properties on mixing studied by non-contact NIR. *International Journal of Pharmaceutics*. 361: 87–91.

LAMPIRAN 1

Gambar L1. Mikrograf PA6/partikel bagas ukuran partikel 100 μm pada suhu 220 $^{\circ}\text{C}$ dengan variasi komposisi