Pembuatan Komposit Serat Pendek Sansevieria/Polipropilena, Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Terhadap Sifat Mekanik

Ikhsan Purnomo[1,*], Mardiyati[2], Steven[3], Rangga Pradipta[4]

[1,4]Program Studi Teknik Metallurgi Material, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung, Jalan Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas, Bekasi, Indonesia

[2,3]Program Studi Teknik Material, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Insitut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha no.10, Bandung, Indonesia

[*]email: ikhsan.purnomo@rocketmail.com

Abstrak

Lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan belum dimanfaatkan untuk aplikasi dalam bidang otomotif. Diantara keunggulan yang dimiliki oleh serat hayati ini dibandingkan dengan serat sintesis yaitu lebih ramah lingkungan, tidak beracun, sifat mekaniknya yang baik, densitasnya yang rendah, ketersediaan yang melimpah, serta harganya yang murah. Pada penelitian ini dilakukan studi pembuatan komposit polipropilena (PP) dengan penguat serat sansivieria serat pendek acak. Untuk mengkaji pengaruh perlakuan alkali yang diberikan kepada serat terhadap sifat mekanik komposit, pada penelitian ini digunakan serat yang diberikan perlakuan alkali, serta serat tanpa perlakuan alkali. Komposit dibuat dengan metoda tekan panas dengan variasi volume serat terukur yakni 5%, 8% dan 13%. Pengujian sifat mekanik komposit mengacu pada ASTM D-3039. Pengujian densitas mengacu pada ASTM D-792. Pengukuran dan perhitungan fraksi volume void dan bahan penyusun komposit mengacu pada ASTM D-3171. Kekuatan tarik dan kekakuan komposit tertinggi diperoleh pada komposit dengan fraksi volume serat terukur 8%, dengan perlakuan alkali, yakni sebesar 15.98 MPa dan 1320.89 MPa. Kekuatan tarik dan kekakuan komposit tertinggi dengan menggunakan serat tanpa perlakuan alkali diperoleh pada komposit dengan fraksi volume serat terukur 8% yakni sebesar 9.57 MPa dan 795.22 MPa.

Kata kunci : perlakuan alkali, polipropilena, serat pendek, serat sansevieria, sifat mekanik

Pendahuluan

Saat ini, serat hayati merupakan salah satu jenis material yang kini terus dikembangkan untuk dimanfaatkan sebagai penguat pada komposit[1][2]. Pemanfaatan serat hayati sebagai penguat komposit dikarenakan sifat mekaniknya yang baik, densitasnya yang rendah, ketersediaan yang melimpah, harganya yang relatif murah, ramah lingkungan dan tidak beracun [1][2][3].

Lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan salah satu jenis tumbuhan hias yang sangat melimpah di Indonesia[4]. Serat dari tumbuhan ini merupakan salah satu jenis serat hayati yang cukup menjanjikan untuk dimanfaatkan sebagai penguat pada material komposit[4,5]. Namun, belum banyak studi mengenai serat sansevieria ini yang dimanfaatkan sebagai penguat pada komposit polimer berpenguat serat hayati.

Secara umum, pemanfaatan serat hayati sebagai penguat pada komposit polimer berpenguat serat dapat berupa serat panjang/kontinu dan serat pendek[1][6][7]. Pemanfaatan serat hayati dalam bentuk serat pendek lebih disukai karena dinilai

lebih efisien dan mudah dikerjakan apabila dibandingkan dengan serat panjang.

Pada penelitian ini dilakukan studi mengenai pengaruh perlakuan alkali serat terhadap sifat mekanik komposit polimer berpenguat serat sansevieria pendek. Polimer yang digunakan sebagai matriks pada komposit adalah polipropilena yang merupakan salah satu jenis polimer yang umum digunakan dalam aplikasi otomotif. Pengujian sifat mekanik dilakukan pada komposit yang menggunakan serat dengan perlakuan alkali dan serat tanpa perlakuan alkali sebagai pembanding.

Metode Percobaan

1. Bahan

Serat sansevieria diperoleh dari Lembang, Bandung. Pelet polipropilena diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical. Natrium Hidroksida diperoleh dari PT. Bratachem, Bandung. Aqua dm (demineralisasi) dan aqua DI (deionisasi) diperoleh dari Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.

2. Metode Percobaan

Proses Delignifikasi. Proses delignifikasi dilakukan dengan merendam serat sansevieria ke dalam larutan NaOH 3% dengan perbandingan 1:100 pada temperatur 100ºC selama 2 jam.

Proses Pembuatan Komposit. Serat lidah mertua dipotong dengan ukuran kurang lebih 1 cm dan disusun pada cetakan bersama dengan pelet polipropilena kemudian diproses dengan mesin tekan panas pada tekanan 100kN, temperatur 170°C, selama 10 menit.

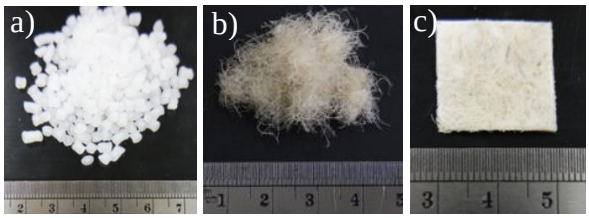
3. Karakterisasi dan Pengujian

Pengujian Tarik. Pengujian Tarik dilakukan dengan mengacu pada ASTM D-3039. Kecepatan penarikan dari komposit adalah sebesar 5 mm/menit. Pengujian Tarik dilakukan di Laboratorium Teknik Produksi Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung dengan menggunakan alat RTF-1310.

Pengujian Densitas dan Fraksi Volume Void. Pengujian densitas komposit dilakukan di Program Studi Teknik Material Institut Teknologi Bandung dengan menggunakan piknometer. Pengujian densitas dilakukan dengan mengacu pada ASTM D-792. Pengukuran dan perhitungan fraksi volume bahan penyusun komposit dilakukan dengan mengacu pada ASTM D-3171.

Hasil dan Analisis

Penampakan visual dari serat sansevieria, polipropilena dan komposit sansevieria/PP dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penampakan visual dari, (a) pelet polipropilena, (b) serat sansevieria pendek acak, (c) komposit sansevieria/PP.

1. Pengujian Fraksi Volume Bahan Penyusun Komposit

Pengujian fraksi volume bahan penyusun komposit dilakukan dengan mengacu pada ASTM D-3171. Hasil pengujian fraksi volume bahan penyusun komposit ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran fraksi volume bahan penyusun komposit dengan menggunakan serat tanpa dan dengan perlakuan alkali.

Fraksi Volume Serat	Fraksi Volume	Fraksi Volume Void

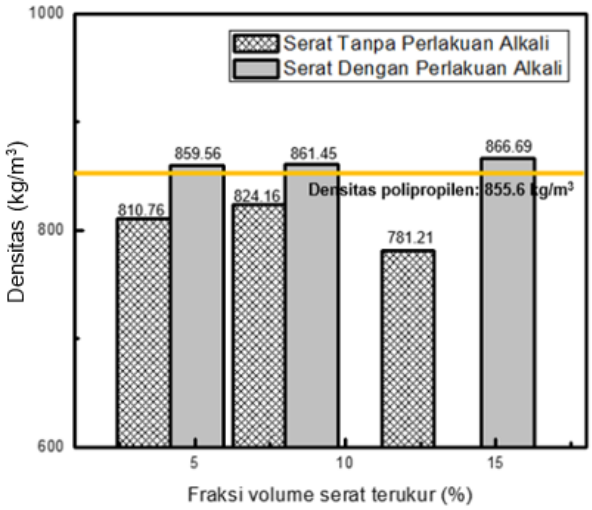
Terhitung (%)	Serat Terukur (%)	(%)
Komposit yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali		
5	4.19	5.40
10	8.54	3.99
15	12.95	9.17
Komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali		
5	4.89	1.27
10	8.16	2.21
15	14.52	5.51

Dari hasil pengukuran fraksi volume bahan penyusun komposit, dapat terlihat bahwa fraksi volume serat terukur lebih kecil dibandingkan dengan fraksi volume serat yang telah direncanakan (terhitung). Kemungkinan hal tersebut disebabkan oleh distribusi yang tidak merata pada komposit sansevieria/PP. Distribusi serat yang tidak merata didalam komposit dapat menyebabkan adanya galat dalam perhitungan sehingga nilai fraksi volume serat terukur yang didapatkan tidak sama dengan fraksi volume serat yang direncanakan (terhitung).

Dari Tabel 1, juga dapat dilihat bahwa untuk komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali, fraksi volume void terbesar dihasilkan oleh komposit yang memiliki fraksi volume serat terukur 12.95%, yakni 9.17%. Sementara, untuk komposit yang menggunakan serat dengan perlakuan alkali, fraksi volume void terbesar dihasilkan oleh komposit yang memiliki fraksi volume serat terukur 14.52%, yakni sebesar 5.51%. Secara umum, data yang terlihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali memiliki fraksi volume void yang lebih kecil dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali. Lebih rendahnya fraksi volume void yang dihasilkan pada komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali kemungkinan disebabkan oleh adanya sifat adesif antar muka yang lebih baik antara polipropilen dengan serat setelah serat diberikan perlakuan alkali dibandingkan dengan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali. Hal tersebut dapat terjadi karena perlakuan alkali dapat membuat serat sansevieria memiliki permukaan yang lebih kasar dibandingkan dengan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali sehingga polipropilena dapat menempel lebih baik pada serat yang diberikan perlakuan alkali dan menghasilkan ruang kosong atau void yang lebih sedikit.

2. Pengujian Densitas

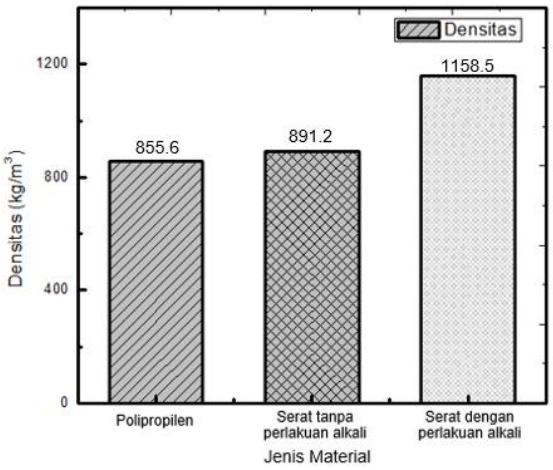
Pengujian densitas komposit dilakukan dengan mengacu pada ASTM-D792. Hasil pengujian densitas komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat tanpa dan dengan diberikan perlakuan alkali dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengujian densitas komposit sansevieria/PP yang

menggunakan serat tanpa dan dengan diberikan perlakuan alkali.

Dari Gambar 2, terlihat bahwa densitas tertinggi komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali dimiliki oleh komposit dengan fraksi volume serat terukur 8.54%, yakni sebesar 824.16 kg/m^3 dan densitas komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali tertinggi dimiliki oleh komposit dengan fraksi volume serat terukur sebesar 14.52%, yakni sebesar 866.69 kg/m^3. Selain itu, terlihat juga bahwa densitas komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali lebih tinggi dibandingkan dengan komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa alasan, antara lain yaitu densitas serat yang diberikan perlakuan alkali memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan densitas serat yang tidak diberikan perlakuan alkali. Selain itu, Jumlah fraksi void pada komposit yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali jauh lebih besar dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali. Nilai densitas dari polipropilena, serat yang tidak diberikan perlakuan alkali dan serat yang diberikan perlakuan alkali dapat dilihat pada Gambar 3.



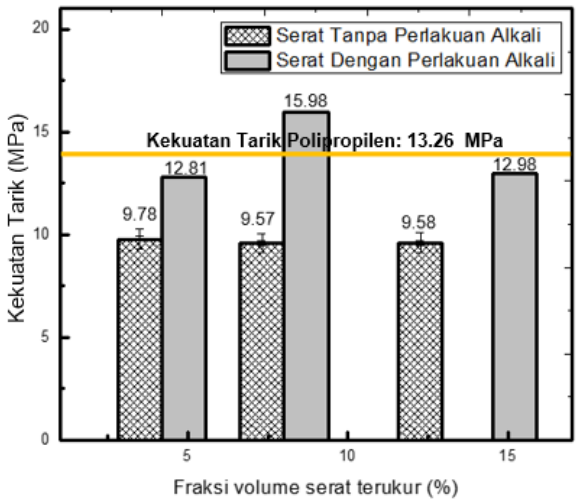
Gambar 3. Nilai densitas dari polipropilena, serat yang tidak diberikan perlakuan alkali dan serat yang diberikan perlakuan alkali.

Dari Gambar 3, dapat terlihat bahwa densitas serat yang tidak diberikan perlakuan alkali jauh lebih rendah dibandingkan dengan serat yang diberikan perlakuan alkali. Hal tersebut dapat menjadi penyebab komposit yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali. Selain itu, dari Gambar 2, juga dapat terlihat pada komposit yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan polipropilena maupun serat yang tidak diberikan perlakuan alkali. Hal ini dapat terjadi karena banyaknya void didalam komposit yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali. Seiring pertambahan jumlah void didalam komposit, dapat menyebabkan massa komposit menjadi lebih ringan dibandingkan dengan komposit yang tidak memiliki void pada volume yang sama. Hal tersebut yang menjadi penyebab lebih rendahnya densitas komposit yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali dibandingkan dengan bahan-bahan penyusunnya.

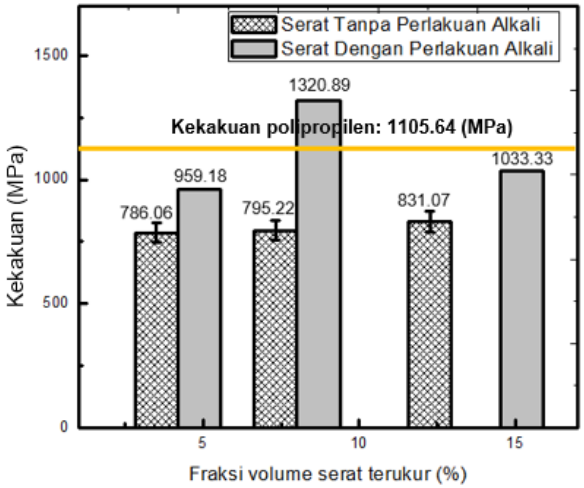
Selain itu, pada komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali, terlihat komposit yang memiliki fraksi volume serat terukur 12.95% memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan komposit sansevieria/PP yang memiliki fraksi volume serat terukur 8.54%. Hal tersebut dapat terjadi karena fraksi volume void komposit yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 12.95% jauh lebih besar dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 8.54%, yakni sebesar 9.17% dan 3.99%.

3. Pengujian Tarik

Pengujian tarik komposit dilakukan dengan mengacu pada ASTM D-3039. Hasil pengujian tarik dari polipropilena dan komposit sansevieria/PP pada berbagai fraksi volume serat ditunjukkan pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4. Hasil pengujian tarik komposit sansevieria/PP, (a) kekuatan tarik (b) kekakuan

Dari hasil pengujian tarik dapat dilihat bahwa kekuatan tarik dan kekakuan komposit tertinggi diperoleh oleh komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 8.16%, yakni sebesar 15.98 MPa dan 1320.89MPa. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang hampir sama pada semua fraksi volume serat terukur dan memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang lebih rendah dibandingkan dengan polipropilena. Hal tersebut menunjukkan bahwa komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali tidak memiliki kemampuan transfer beban yang baik sehingga menyebabkan kekuatan tarik dan kekakuan dari komposit yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan matriksnya, yaitu polipropilena.

Selain itu, dari Gambar 4, dapat dilihat pula bahwa komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat 14.52% memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang lebih rendah dibandingkan

komposit sansevieria/PP yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 8.16%. Hal tersebut dapat terjadi kemungkinan disebabkan fraksi volume void komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 14.52% jauh lebih besar dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 8.16%. Adanya kandungan void didalam komposit dapat mempengaruhi kekuatan tarik serta kekakuan dari komposit karena dengan adanya void dapat mereduksi luas kontak antara serat dan matrik sehingga dapat mengakibatkan penurunan kualitas transfer beban antara serat dan matriks. Hal tersebut yang menyebabkan kekuatan tarik dan kekakuan komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 14.52% lebih rendah dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur sebesar 8.16%.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah berhasil dibuat komposit polipropilena berpenguat serat sansevieria pendek acak. Komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali memiliki densitas yang lebih tinggi serta void yang lebih rendah dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali. Kekuatan tarik dan kekakuan komposit tertinggi diperoleh oleh komposit yang menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali dengan fraksi volume serat terukur 8.16%, yakni sebesar 15.98 MPa dan 1320.89 MPa. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa komposit yang dihasilkan dengan menggunakan serat yang diberikan perlakuan alkali akan menghasilkan komposit dengan kekuatan tarik dan kekakuan 167% lebih tinggi dibandingkan dengan komposit yang menggunakan serat tanpa perlakuan alkali.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami hanturkan kepada Ikatan Alumni Institut Teknologi Bandung (IA-ITB) atas dana penelitian yang telah diberikan untuk penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami hanturkan kepada PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk, atas hibah pelet polipropilena yang diberikan, serta Laboratorium Teknik Produksi FTMD ITB atas bantuan yang diberikan untuk melakukan pengujian tarik komposit sansevieria/PP yang dibahas dalam penelitian ini.

Referensi

[1] A. L. Duc, B. Vergnes, T. Budtova, Polypropylene/natural fiber composites: analysis of fiber dimensions after compounding and observations of fiber rupture by rheo-optics, Composites: Part A 42 (2011) 1727-1737.

[2] M. Feldmann, The effect of the injection moulding temperature on mechanical properties and morphology of polypropylene man-made cellulose fiber composites, Composites: Part A 87 (2016) 146-152.

[3] F E. E. Abbassi, M. Assarar, R. Ayad, N. Lamdouar, Effecr of Alkali treatment on alfa fibre as reinforcement for polypropylenen based eco-composites: mechanical behavior and water aging, Composite Structure (2015).

[4] Mardiyati, Steven, Raden Reza Rizkiansyah, A.Senoaji, R. Suratman, Effects of Alkali Treatment on The Mechanical and Thermal Properties of Sansevieria trifasciata Fiber, AIP Conf. Proc. 1725, 020043-1–020043-5.

[5] S. S. Munawar, K. Umemura, S. Kawai, Characterization of the morphological, physical, and mechanical properties of seven non-wood plant fiber bundles, J Wood Sci (2007) 53: 108-113.

[6] N. Saba, M. Jawaid, O. Y. Alothman, M. T. Paridah, A review on dynamic mechanical properties of natural fibre reinforced polymer composites, Construction and Building Materials 106 (2016) 149-159.

[7] A. K. Bledzki, P. Franciszczak, Z. Ozman, M. Elbadawi, Polypropylene biocomposites reinforced with softwood abaca, jute and kenaf fibers, Industrial