

Biokomposit Bermatrik Pati Sagu dengan Variasi Fraksi Volume Serat Rami

Rudianto Raharjo
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UB
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail : raharjo_rudianto@yahoo.co.id

Abstract

This research is applied for food container. Food container must have high bending strength, saving food contact and easy decomposes naturally. This study focus on producing the biocomposite for container application as a polystyrenes substitution. Sago extract, cytosine 40 %, Glycerol 20 % and 70°C of gelatinization temperature were used as materials in this study. The filler used in the process has no many variation, start 10%, 20%, 30%, 40% and 50% from the biocomposite volume fraction by using the bending test by ASTM C393 (1997). The result of this study was the bending strength and the migration of material to the volume fractions of jute fiber. The highest bending strength at 40% volume fraction was 6 MPa and the slowest stress at 2 MPa in 10% volume fraction. This result showed the material used in this study was safe for food container.

Keywords: bio-composite, fiber, sago, bending strength.

PENDAHULUAN

Munculnya permasalahan limbah non-organik yang semakin bertambah mampu mendorong perubahan trend teknologi komposit menuju natural composite yang ramah lingkungan. Serat rami (*Boehmeria Nivea*) merupakan salah satu jenis serat alam yang tumbuh dan berlimpaah jumlahnya di Indonesia. Serat rami ini memiliki kekuatan relatif yang tertinggi diantara kelompok serat tumbuhan. Serat rami menjadi produk teknologi dengan nilai ekonomi tinggi merupakan langkah yang tepat untuk menjawab permasalahan ini.

Potensi sago (*Metroxylon sago* Rottb.) sebagai sumber bahan pangan dan bahan industri telah disadari sejak tahun 1970-an, namun sampai sekarang pengembangan tanaman sago di Indonesia masih jalan di tempat. Sago merupakan tanaman asli Indonesia. Tepung sago mengandung amilosa 27% dan amilopektin 73%. Simpanan karbohidrat di hutan sago Indonesia mencapai 5 juta ton pati kering per tahun, Dibandingkan dengan tanaman penghasil karbohidrat lain, keunggulan utama tanaman sago adalah produktivitasnya tinggi. Produksi sago yang dikelola dengan baik dapat mencapai 25 ton pati kering/ ha/tahun. Produktivitas ini setara dengan tebu, namun lebih tinggi dibandingkan

dengan ubi kayu dan kentang dengan produktivitas pati kering 10-15 t/ha/tahun. Konsumsi pati sago dalam negeri hanya sekitar 210 ton atau baru 4-5% dari potensi produksi [1].

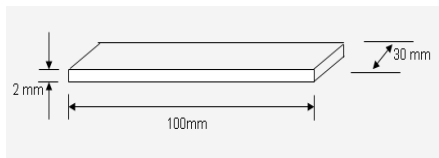
Penelitian tentang sifat mekanik dan sifat termal dari biokomposit. Matrik yang digunakan adalah pati gandum dengan variasi serat yang di gunakan serat *cellulose* dan *lignocellulose* dengan fraksi volume antara 0 sampai 30%. Metode yang di gunakan adalah ekstrusi dan *injection moulding*. Penambahan filler ke dalam matrik meningkatkan ketahanan termal dan sifat mekanik dari biokomposit pati gandum [2].

Aplikasi penelitian ini untuk kemasan makanan. Kemasan yang di inginkan adalah yg memiliki kekuatan *bending*, aman ketika kontak dengan makanan dan mudah terurai oleh lingkungan. Dari penelitian sebelumnya di dapat bahwa penelitian hanya terbatas pada polimer organik saja dan sebatas kekuatan tarik. Penelitian ini memfokuskan pembuatan biokomposit untuk aplikasi kemasan pengganti kemasan polistierene [3].

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan membuat dan menguji sampel uji

biokomposit dengan mengacu ASTM C 393 untuk uji bending dan SNI 7232 untuk uji migrasi bahan [4]. Jumlah masing-masing sampel uji sebanyak 1 buah dengan fraksi volume serat, Vf: (10%, 20%, 30%, 40%, 50%). Serat rami yang digunakan berupa serat tidak kontinu acak yang diperoleh dari Balitas Singosari Malang. Matriks yang digunakan berupa pati sagu dengan khitosan 40 % dan Gliserol 20%[5]. Metode pembuatan sampel uji adalah *hand lay-up*.



Gambar 1. Spesimen uji bending

Hasil uji sampel biokomposit disajikan dalam bentuk hubungan antara kekuatan bending vs fraksi volume serat. Hasil pengujian dibandingkan dengan hasil perhitungan data uji bending polistierene. Observasi kegagalan dilakukan dengan foto makro untuk mengamati modus kegagalan dan kriteria kegagalan. Hasil akhir penelitian dibandingkan bahan plastik/polimer yang diaplikasikan pada bidang kemasan makanan [2].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian *bending* menggunakan *Universal Testing Machine* (Time Group Inc WDW 20E) diperoleh data pembebanan. Data-data dari pengujian kemudian dimasukkan dalam persamaan-persamaan sehingga sehingga di dapatkan tegangan *bending*. Hasil pengujian diperoleh besarnya kekuatan *bending* biokomposit kombinasi rami acak seperti pada Tabel 1.

Dari data beban hasil uji bending pada Tabel 1, tegangan bending dapat dihitung menggunakan persamaan 1 dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bh^2} \tag{1}$$

Dengan :

σ_b = Tegangan *bending* (MPa)

P = Beban /*Load* (N)

L = Panjang Span / *Support span*(mm)

b = Lebar/ *Width* (mm)

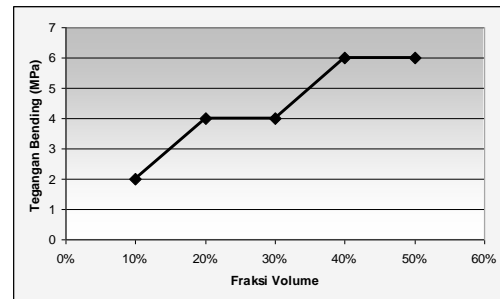
h = Tebal / *Depth* (mm)

Tabel 1. Hasil pengujian uji bending

Komposisi Serat Rami Acak	Beban (KN)
10%	0.002
20%	0.004
30%	0.004
40%	0.006
50%	0.006

Tabel 2. Hasil perhitungan tegangan bending

Komposisi Serat Rami Acak	Tegangan Bending (MPa)
10%	2
20%	4
30%	4
40%	6
50%	6



Gambar 2. Grafik Tegangan Bending dengan Fraksi Volume serat rami

Dari Gambar 2 pengujian uji bending komposit terdapat kenaikan tegangan dari 2 MPa ke 4 MPa dan ke 6 MPa dikarenakan oleh adanya pengaruh penambahan volume serat rami.

Peningkatan tegangan bending dari fraksi volume 10 % ke 20 %

$$\frac{4-2}{2} \times 100\% = 100\%$$

Peningkatan tegangan bending dari fraksi volume 20 % ke 30 %

$$\frac{4-4}{4} \times 100\% = 0\%$$

Peningkatan tegangan bending dari fraksi volume 30 % ke 40 %

$$\frac{6-4}{4} \times 100\% = 100\%$$

Peningkatan tegangan bending dari fraksi volume 40 % ke 50 %

$$\frac{6-6}{6} \times 100\% = 0\%$$

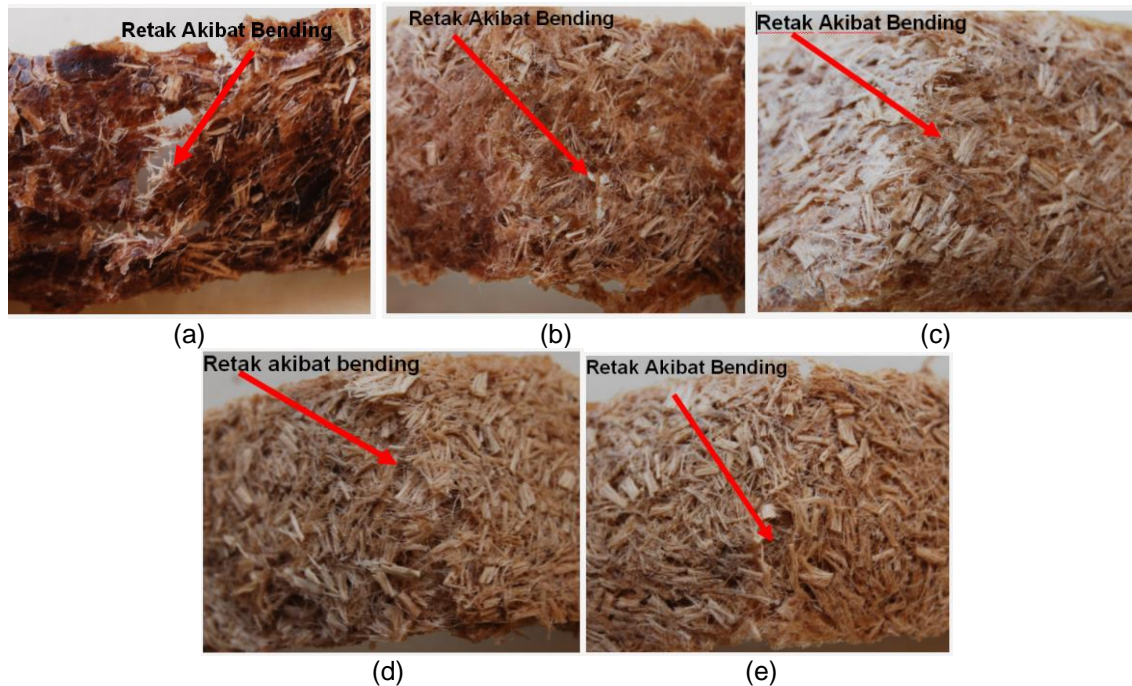
Grafik tegangan bending diatas menunjukkan kenaikan tegangan dikarenakan penambahan seratnya, grafik tersebut menjelaskan semakin tinggi fraksi volume seratnya maka tegangan semakin tinggi, hal ini ditunjukkan pada fraksi volume 10 % besarnya tegangan bending yaitu 2 MPa, lebih kecil dibanding fraksi volume 20 % yang sebesar 4 MPa. Sedangkan untuk fraksi volume 30 % besarnya tegangan 4 MPa, jadi tidak ada peningkatan tegangan bending dari fraksi 20% ke fraksi 30 %. fraksi volume 40 % besarnya tegangan bending yaitu 6 MPa yang lebih tinggi dari fraksi volume 30 % ,fraksi volume 20 % dan fraksi volume 10 %. fraksi volume 50 % besarnya tegangan bending yaitu 6 MPa. Tegangan bending fraksi volume 50 % sama dengan tegangan bending fraksi volume 40 % , berarti tidak ada peningkatan tegangan bending seiring dengan peningkatan fraksi volumenya. Dari hasil diatas menunjukkan bila serat semakin banyak serat maka tegangan bendingnya semakin naik. Semakin meningkatnya kekuatan bending ini dikarenakan dimensi komposit yang semakin besar. Semakin banyak serat yang digunakan, dimensi komposit akan semakin besar pula [6].

Foto Makro Uji Kegagalan Bending

Tujuan dilakukan foto makro untuk mengetahui kegagalan yang terjadi pada komposit. Selain itu, foto makro juga dilakukan untuk melihat patahan spesimen hasil pengujian bending. Foto-foto makro tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan kegagalan pada pengujian bending komposit, dimana

patahan terjadi dibagian bawah yang awal mulanya mengalami retak atau lepas dari ikatannya terhadap serat didalamnya. Pada umumnya kelemahan komposit terhadap beban bending terletak pada bagian komposit yang belum merata pemampatannya antara serat dan matriknya dibagian bawah pada spesimen. Pada lapisan ini mempunyai kekuatan tarik maksimum dan akan mengalami kegagalan paling awal karena tidak mampu menahan tegangan tarik pada bagian bawah komposit, sehingga akan terjadi retak lebih awal. Kekuatan yang menahan beban maksimum terjadi pada bagian komposit yang ada didalamnya, yang banyak terjadi pencampuran antara serat dan matrik secara merata. Setelah dibagian dalamnya tidak mampu menahan beban maka di bagian bawah tidak mampu menahan beban, maka akan terjadi retakan pada bagian bawah spesimen tersebut, dan merupakan retakan awal pada komposit. Setelah bagian bawah patah, kekuatan menahan beban menurun drastis.



Gambar 3. Kegagalan pada pengujian bending komposit dengan fraksi volume (a) 10%, (b) 20%, (c) 30%, (d) 40%, (e)50%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa biokomposit serat rami dengan matrik pati sagu berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai material alternatif pengganti polistierene untuk kemasan makanan. Pada biokomposit dengan fraksi volume 40% dan 50% di dapatkan nilai tegangan bending yang tertinggi sebesar 6 MPa. Harga ini lebih besar daripada harga referensi pada penelitian ini, yaitu bahan polimer yang di aplikasikan pada kemasan makanan, untuk yg terbuat dari polistierene sebesar 5 MPa dan yg terbuat dari LDPE sebesar 4 MPa. Kelemahan biokomposit terhadap beban bending terletak pada bagian komposit yang belum merata pemampatannya antara serat dan matriknya dibagian bawah pada spesimen

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sumaryono, 2007, *Tanaman Sagu Sebagai Sumber Energi Alternatif. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* Badan Penelitian

Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Vol.29, No.4.

- [2] Averous, L., Boquillon, N., 2004, Biocomposites Based on Plasticized Starch: Thermal and Mechanical Behaviours. *Elsevier Carbohydrate polymer.*, Vol. 56, 111-112,
- [3] Widiarto, Sonny, 2005, Pembuatan Plastik Ramah Lingkungan dari Campuran Pati Sagu Polivinil Alkohol. *Laporan Penelitian Dana Dipa PNPB.* Unila.
- [4] ASTM., 2005, *ASTM C 393.*
- [5] Utari, S.M., Darni, Y. dan Utami, H., 2008, Pemanfaatan Agar-Agar Gracilaria Coronapifolia dan Kitosan Untuk Pembuatan Plastik Biodegradabel dengan Gliserol sebagai Plasticizer, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II,* Universitas Lampung, 29-40
- [6] Soemardi, T.P., Kusumaningsih, W. dan Irawan A.P., 2009, Karakteristik Mekanik Komposit Lamina Serat Rami Epoksi Sebagai Bahan Alternatif Soket Protesis, *Jurnal Makara Teknologi.*, Vol.13, No.2, 96-101