

Analisis Pengaruh Bentuk *Filler* Pada Komposit Batang Bambu Terhadap Nilai Kekerasan (*Hardness Shore D*)

Ahmad Firdaus^{1, †}, Arif Tjahjono¹, Sitti Ahmiatri Saptari¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jalan. Ir. H. Djuanda No.95, Cempaka Putih, Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412, Indonesia

[†]firdausahmad1928@gmail.com

Abstrak. Tanaman bambu yang berlimpah di Indonesia belum banyak di dimanfaatkan sebagai bahan penelitian. Bambu dapat dimanfaatkan pada komposit berpenguat bambu sebagai *filler*. Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan papan komposit dengan paduan matriks campuran resin dan hardener dengan *filler* batang bambu. Dalam proses sintesis, digunakan perbandingan resin epoxy dan hardener yaitu 80% berbanding 20%, serta *filler* berbahan batang bambu dengan variasi bentuk *filler*: *filler* serbuk dan *filler* memanjang. Pengujian kekerasan komposit dilakukan dengan menggunakan alat durometer dengan metode *Hardness Shore D*. Nilai kekerasan maksimum rata-rata pada komposit *filler* serbuk adalah 72.00 ± 2.65 *Shore D* dan nilai kekerasan maksimum rata-rata pada komposit *filler* memanjang adalah 77.60 ± 3.78 *Shore D*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komposit *filler* memanjang lebih keras dari komposit *filler* serbuk.

Kata Kunci: Komposit *Filler* Serbuk, Komposit *Filler* Memanjang, *Hardness Shore D*

Abstract. Bamboo plants are abundant in Indonesia has not been widely utilized as research material. Bamboo can be used in composite bamboo as filler. This study has been carried out the manufacture of composite board with alloy matrix and filler. The matrix in the form of a mixture of epoxy resin and hardener in the ratio of 80% rateable 20%. As well as the filler made from bamboo rod with a variety of shapes filler: powder filler and elongate filler. Composites made using a durometer hardness testing methods *Hardness Shore D*. *Hardness* values on the maximum average composite powder filler was 72.00 ± 2.65 *Shore D* and the maximum hardness value average composite elongate filler was 77.60 ± 3.78 *Shore D*. Results shows that the composite elongate filler harder than the composite powder filler.

Keywords: Powder Filler, Elongate Filler, *Hardness Shore D*

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesia bambu memegang peranan yang sangat penting. Bambu dikenal oleh masyarakat memiliki sifat-sifat yang baik untuk dimanfaatkan antara lain: batangnya kuat, lurus, ringan, serta ulet. Selain itu bambu juga relatif murah dibanding bahan bangunan yang lainnya karena banyak ditemukan di sekitar pemukiman pedesaan. Bambu menjadi tanaman serba guna bagi masyarakat pedesaan [1].

Komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan [2]. Pemilihan *filler* bambu sebagai bahan penelitian dengan mempertimbangkan potensi *filler* bambu di Indonesia yang berlimpah dan belum termanfaatkan secara baik. Hal ini sejalan dengan rekomendasi John Craig dan Poonekar, bahwa dalam pengembangan *prosthesis* dapat mengacu pada potensi lokal, termasuk didalamnya adalah isu tentang lingkungan, dimana masa kini berkembang pandangan baru tentang *go green*, kembali ke alam (*back to nature*) dan isu tentang pengurangan limbah yang berbahaya [3].

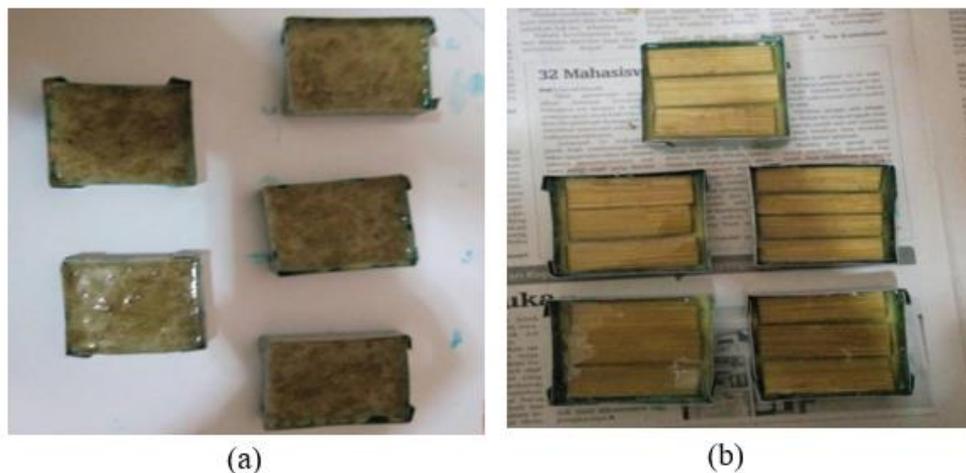
Komposit dari bahan serat (*fibrous composite*) terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat dari bahan komposit serat yang kuat dan mempunyai massa yang lebih ringan dibandingkan dengan logam. Dalam penelitian ini, susunan komposit serat terdiri dari serat dan matriks sebagai bahan pengikatnya [4]. Material komposit merupakan revolusi terbesar yang ditemukan dalam dunia ilmu material. Karena kualitas dari

material komposit menjadikannya dapat bersaing dengan bahan konvensional lainnya. Material komposit dapat dibuat sehingga memiliki kekuatan dan kekakuan yang sama dengan baja namun lebih ringan hingga 70% [5].

METODE PENELITIAN

Pada proses awal pembuatan sampel adalah dilakukan pemilihan bambu yang tidak terlalu tua atau terlalu muda. Hal itu bisa di lihat dari warna kulit bambu yang coklat kekuningan serta masih sedikit ada warna hijaunya. Supaya memiliki tingkat keliatan maksimum. Dilakukan pemotongan bambu, untuk serat memanjang dipotong dengan ukuran panjang 45 mm dan tebal 2 mm untuk lebarnya kondisional karena tekstur bambu yang melengkung. Untuk serat serbuk kasar dilakukan penggergajian sedikit demi sedikit hingga menghasilkan serbuk kasar. Dilakukan pencetakan sampel, cetakan dibuat dari cetakan kue dikarenakan memiliki permukaan yang rata dan mudah di bentuk. Ukuran cetakan dengan panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 10 mm. Kemudian bagian dalam cetakan di lumuri dengan PVA secara merata. PVA disini berfungsi sebagai anti lengket.

Dilakukan pembuatan adonan matriks dengan perbandingan resin epoxy dan hardener sebesar 80% resin epoxy berbanding 20% hardener untuk semua bentuk serat. Dilakukannya perbandingan tersebut karena pengujian kekerasan difokuskan pada bambu matriks hanya sebagai perekat. Untuk serat memanjang di ambil sebagian adonan dan dituangkan pada cetakan yang sudah di beri PVA. Kemudian di tunggu beberapa saat hingga adonan tidak terlalu basah. Dikarenakan supaya pada saat bilah bambu diletakan posisinya kuat dan tidak bergeser atau bergerak kebawah. Lalu diletakan bilah bambu dan sisa adonan dituangkan di atasnya. Untuk serat serbuk kasar dilakukan pencampuran antara adonan matriks dengan serbuk kasar bambu. Banyaknya serbuk kasar bambu diukur dengan di taburkan lebih dahulu pada cetakan yang tidak diberi PVA setinggi 2 mm. Lalu di campurkan dan di aduk hingga merata, kemudian dituangkan pada cetakan yang telah diberi PVA.



GAMBAR 1. (a) Pencetakan komposit *filler* serbuk (kiri), (b) Pencetakan komposit *filler* memanjang

Setelah sampel dibuat dilakukan pengujian langkah awal adalah preparasi sampel, sampel dibuat dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tebal 5 mm yang disiapkan untuk dilakukan pengujian. Setelah sampel siap dilakukan conditioning sample yaitu mengkondisikan sampel di dalam ruangan yang bersuhu 23°C 50% RH (*Relative Humidity*) selama minimal 40 jam. Dilakukan pengujian sampel menggunakan alat durometer dengan metode Shore D. Sampel ditempatkan di holder tempat sampel. Dilakukan penekanan (penetrasi) Shore D dengan load 5 kg (49 N). Pada saat satu sekon dan lima belas sekon dilakukan pengambilan data. Dilakukan lima kali pengujian dengan spesimen yang sejenis dan diambil data dengan metode rata-rata sampel.



GAMBAR 2. Durometer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan dan pengujian papan komposit *filler* batang bambu. Dimana papan komposit terdiri dari matriks berupa campuran resin epoxy dan *hardener* dengan perbandingan 80% berbanding 20% serta *filler* berupa batang bambu. Variasi yang digunakan adalah variasi bentuk *filler* batang bambu yang terbagi menjadi dua yaitu *filler* serbuk bambu kasar dan *filler* bambu memanjang. Untuk komposit *filler* serbuk bambu kasar penulis namai KSB A dan komposit *filler* bambu memanjang dinamai KSB B. setelah itu sampel di uji dengan menggunakan alat durometer dengan metode Hardness Shore D.

Penggunaan perbandingan resin epoxy dan hardener sebesar 80% berbanding 20%, penulis ingin lebih memfokuskan kekerasannya pada *fillernya*. Oleh karena itu, digunakan jauh lebih sedikit hardenernya yang memiliki sifat sebagai pengeras dan pengering matriks dari resin epoxy sebagai campurannya. Penulis menggunakan volume resin epoxy sebanyak 12 ml dan hardener 3 ml. Pemilihan bambu sebagai *filler* karena telah memenuhi sifat-sifat sebagai *filler* komposit, yakni: kuat dan ringan. Selain itu bambu juga merupakan bahan yang sangat ulet yang dapat disejajarkan dengan baja sehingga menambahkan sifat pada komposit yaitu keras di luar kuat dan ulet di dalam. Tumbuh suburnya bambu di seluruh daerah di Indonesia memudahkan untuk mencarinya, terutama jenis bambu tali yang banyak di sekitar pemukiman daerah tempat tinggal penulis.

Digunakannya uji kekerasan sebagai parameter uji mekanik komposit berpenguat bambu ini karena salah satu sifat yang ada pada komposit adalah keras. Selain itu sifat lain yang harus ada pada komposit yakni: kuat, ringan, ulet, serta anti korosi. Penggunaan durometer sebagai alat uji merupakan salah alat uji kekerasan, sedangkan metode Hardness Shore D merupakan merupakan salah satu metode pada durometer yang di fungsikan untuk bahan polimer seperti halnya komposit dengan matriks berupa polimer ini. Selain itu ketersediaan alat pada laboratorium Sentra Teknologi Polimer Balai Teknologi Polimer – BPPT juga memudahkan penulis untuk melakukan pengujian sampel.

Pada sebuah penelitian hampir dipastikan terjadi masalah atau kendala di dalamnya, entah itu masalah teknis maupun non teknis. Begitupun dengan penelitian komposit *filler* batang bambu ini, dalam perjalanan penelitian ini penulis menemukan beberapa kendala dalam terutama dalam pembuatan sampel. Kendala-kendala tersebut meliputi: ketebalan *filler* yang tidak disamakan, sampel yang terlalu tipis, banyaknya gelembung udara pada matriks, distribusi penyebaran matriks yang tidak merata, hingga sampel yang menempel kuat pada cetaknya. Kendala-kendala tersebut muncul karena faktor teknis dan non teknis.

Untuk itu penulis melakukan beberapa perubahan pada pembuatan sampel yang baru seperti: menentukan ketebalan *filler* agar ketebalan sampel mirip, memodifikasi cetakan untuk mengatasi sampel yang terlalu tipis, melakukan penuangan adonan campuran resin epoxy dan hardener secara perlahan agar meminimalisir terjadinya terperangkapnya

udara dan supaya distribusi penyebaran matriksnya merata, serta melapisi permukaan cetakan dengan PVA yang lebih banyak dari sebelumnya. Hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan pembuatan sampel serta dilakukan pengujian meskipun dengan waktu penelitian yang relatif lama.

Hasil pengujian kekerasan dengan metode Shore D disajikan berupa tabel. Dimana telah dilakukan sebanyak lima kali pengujian pada setiap spesimen di tiap sampelnya. Data dicatat pada saat pembacaan satu sekon dan lima belas sekon. Berikut data hasil pengujian yang dilakukan pada dua jenis sampel:



GAMBAR 3. (a) Sampel Komposit *Filler* Serbuk yang Telah Diuji, (b) Sampel Komposit *Filler* Memanjang yang Telah Diuji

1. Sampel Komposit *Filler* Serbuk

Pada komposit *filler* serbuk, serbuk bambu dan resin epoxy serta hardener di campur dan diaduk hingga homogen. Berikut ini gambar sampel yang telah dilakukan pengujian dan tabel hasil pengujian.

TABEL 1. Hasil pengujian komposit *filler* serbuk

<i>Reading</i>	1 s (Shore D)	15 s (Shore D)
1	71.00	68.00
2	71.00	69.00
3	76.00	74.00
4	69.00	67.00
5	73.00	70.00
<i>Average</i>	72.00	69.60
<i>Std Deviation</i>	2.65	2.70

2. Sampel Komposit *Filler* Memanjang

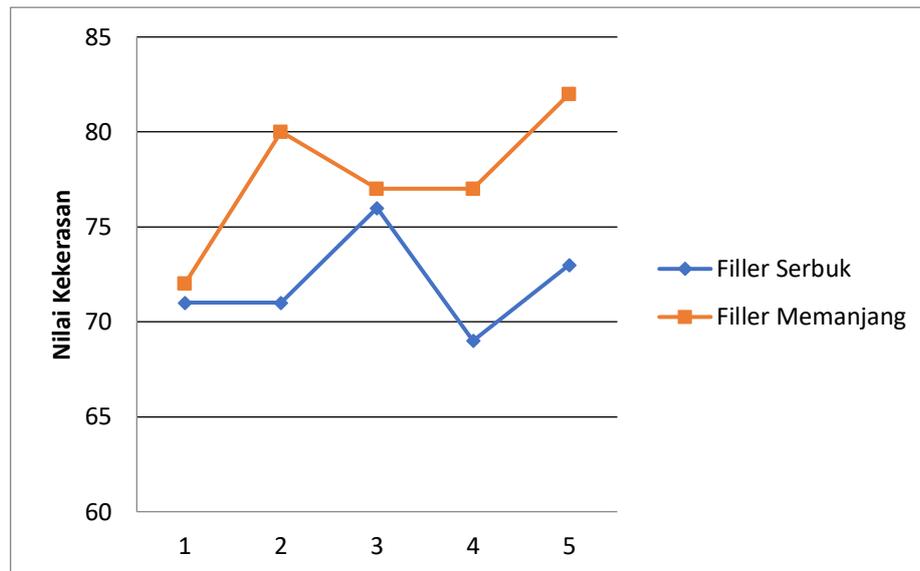
Pada komposit *filler* memanjang, campuran resin epoxy dan hardener disusun bergantian dengan bambu memanjang berselang seling dengan bambu satu lapis. Berikut ini gambar sampel yang telah dilakukan pengujian dan tabel hasil pengujian.

TABEL 2. Hasil pengujian komposit *filler* memanjang

<i>Reading</i>	1 s (Shore D)	15 s (Shore D)
1	72.00	65.00
2	80.00	77.00
3	77.00	74.00
4	77.00	74.00
5	82.00	79.00
<i>Average</i>	77.60	73.80
<i>Std Deviation</i>	3.78	5.36

3. Perbandingan Grafik Nilai Kekerasan

Berikut ini grafik perbandingan nilai kekerasan maksimum rata-rata komposit *filler* serbuk dan komposit *filler* memanjang.



GAMBAR 4. Perbandingan Nilai Kekerasan

Filler adalah bahan pengisi matriks yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matriks yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matriks pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Dwi Wahini Nurhajati dkk tentang penggunaan resin epoksi untuk membuat landasan potong pon. Hasil pada penelitian tersebut adalah nilai kekerasan dan ketahanan pukul yang paling mendekati adalah nilai kekerasan 78,6 Shore D dan ketahanan pukul 10x ulangan tidak pecah. Pada acuan potong pon impor nilai kekerasannya 75 Shore D dan ketahanan pukulnya 10x ulangan pecah.

Analisis perbandingan data penelitian hasil uji kekerasan dengan metode Shore D yang telah dilakukan oleh Dwi Wahini Nurhajati dkk dengan data hasil penelitian penulis. Pada penelitian Dwi Wahini Nurhajati dkk nilai kekerasan sebesar 78,6 Shore D sedangkan pada penelitian penulis nilai rata-rata kekerasan maksimum terbesar 77,60 Shore D. Jika mengacu pada nilai kekerasan pada potong pon impor nilai kekerasannya 75 Shore D, maka hasil penelitian penulis lebih mendekati ke nilai kekerasan acuan.

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa perbedaan bentuk *filler* mempengaruhi nilai kekerasan material komposit. Hal tersebut dianalisis menggunakan tinjauan-tinjauan seperti: jejak indentor pada spesimen yang sudah diuji, surface area *filler* serta posisi *filler* pada komposit. Pada tinjauan jejak indentor pada spesimen yang sudah diuji. Maka akan ditemukan pada spesimen yang memiliki jejak lebih dalam memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah. Sedangkan pada spesimen yang memiliki jejak indentor lebih dangkal mempunyai nilai kekerasan yang lebih tinggi. Hal tersebut terjadi karena semakin keras suatu material maka semakin sulit material tersebut untuk di rusak sehingga jejak indentornya lebih dangkal.

Untuk tinjauan surface area *filler*, *filler* memanjang surface areanya lebih besar dari *filler* serbuk. Sehingga memungkinkan jarum penusuk pada durometer bisa mengenai *filler* memanjang lebih besar di bandingkan dengan *filler* serbuk yang surface areanya lebih kecil. Selain itu, dapat juga ditinjau dari posisi *fillernya*. Pada komposit *filler* memanjang posisi *fillernya* yang terlihat jelas dan teratur memungkinkan jarum penusuk pada durometer mengenai *filler* secara tepat. Sedangkan pada *filler* serbuk posisi *filler* yang acak menyebabkan jarum penusuk tidak bisa langsung mengenai *filler* atau bahkan tidak mengenai *filler* sama sekali hanya mengenai matriksnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai maksimum kekerasan rata-rata untuk komposit *filler* serbuk sebesar 72.00 Shore D, sedangkan nilai maksimum kekerasan rata-rata untuk komposit *filler* memanjang sebesar 77.60 Shore D.
2. Nilai maksimum kekerasan komposit *filler* memanjang lebih besar dari nilai maksimum kekerasan komposit *filler* serbuk.

REFERENSI

- [1] Batubara, Ridwanti. 2002. *Pemanfaatan Bambu Di Indonesia*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- [2] Oroh, Jonathan dkk. 2013. *Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa*. Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado.
- [3] Irawan, Agustinus Purna dan I Wayan Sukania. 2013. *Kekuatan Tekan dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi*. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Tarumanegara. Jakarta.
- [4] Fahmi, Hendriawan dan Nur Arifin. 2014. *Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Resin Epoxy/Serat Glass Dan Serat Daun Nanas Terhadap Ketangguhan*. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknologi Industri. ITP. Padang.
- [5] Ghufran, Azam Ibrahim. 2015. *Studi Tingkat Kekekrasan Bahan Komposit Serbuk Kayu Dengan Matriks Epoxy*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Tangerang Selatan.