

# Pengaruh Proses Perendaman Bambu Pada Media Lumpur Sebagai Bahan Komposit Dengan Matriks Resin Epoksi Sebagai Bahan Baku Alternatif Kampas Rem

**Moh Fawaid<sup>1</sup>, Sunardi<sup>2</sup>, Hermawan Susanto<sup>3</sup>**

Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon - Banten

<sup>1</sup>fawaid80@gmail.com <sup>3</sup>hermawan\_chilkv@yahoo.co.id

## Abstrak

Salah satu komponen kendaraan yang penting adalah kampas rem. Kampas rem berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan saat kendaraan melaju di jalan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memberikan rekomendasi alternatif bahan kampas rem sepeda motor dengan menggunakan bahan komposit yang ramah lingkungan dengan tingkat keausan dan nilai kekerasan kampas rem tersebut sesuai standar. Bahan yang dipilih untuk membuat serbuk dan serat adalah bambu. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses pengawetan bambu petung (*Dendrocalamus asper*) dengan proses perendaman menggunakan lumpur selama 15 dan 30 hari. Pada hasil uji kekerasan dan keausan hasil paling tinggi di peroleh dari proses perendaman lumpur selama 30 hari dimana nilai kekerasan sebesar 11,3 BHN, nilai keausan sebesar  $0,693 \times 10^{-6}$ , dan nilai densitas paling tinggi 1,413 gr/cm<sup>3</sup> pada perendaman bambu selama 30 hari menggunakan lumpur dan pada metode yang sama memiliki nilai presentasi porositas yang paling rendah yaitu 0,704%.

**Kata Kunci:** Bambu betung, komposit kampas rem.

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi diberbagai bidang sangat pesat terutama dalam bidang otomotif, kampas rem merupakan salah satu komponen pendukung kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Terutama pada saat kendaraan berkecepatan tinggi.

Bambu adalah tanaman jenis rumput-rumputan dengan rongga dan ruas di batangnya. Di dunia ini bambu merupakan salah satu tanaman dengan pertumbuhan paling cepat, masalah yang sering dihadapi pada pemanfaatan bambu adalah kerentanannya terhadap serangan organisme perusak terutama jamur, dan rayap. Hal ini menyebabkan umur pakai (*service life*) bambu berkurang.

Perendaman bambu dalam air tergenang, air mengalir dan lumpur merupakan cara paling umum dilakukan oleh masyarakat untuk meningkatkan umur pakai bambu karena teknologi mudah, murah dan ramah lingkungan tanpa penggunaan bahan pengawet. (Erdiana, 2001) menyatakan bahwa perendaman bambu menggunakan lumpur dan air tergenang bisa menurunkan

serangan rayap tergantung lama perendaman, sedangkan lamanya perendaman bisa mempengaruhi sifat fisis dan sifat mekanik bambu (Dadang 2001).

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik komposit matrik polimer yang berpenguat serat bambu.
2. Untuk mengetahui pengaruh media perendaman bambu terhadap karakteristik bahan alternatif kampas rem.

Pada penelitian komposit berpenguat serbuk bambu ini perlu adanya batasan masalah yaitu agar pembahasan persoalan tidak meluas, batasan – batasan masalah tersebut adalah:

1. Bambu yang digunakan jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*).
2. Bahan yang digunakan sebagai matriks/pengikat adalah resin epoxy.
3. Tidak melakukan pembahasan pada reaksi kimia yang terjadi pada proses perendaman.
4. Pengujian sifat mekanik berupa: uji laju keausan, uji kekerasan serta pengamatan permukaan struktur mikro.

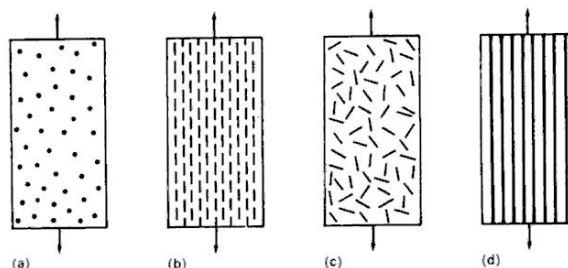
## 2. KAJIAN PUSTAKA

Komposit adalah perpaduan bahan yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis menjadi suatu bahan material yang baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun. Dimana pada zaman dahulu masyarakat pedesaan sudah mengenal pemanfaatan komposit antara pencampuran lumpur dan jerami sebagai bahan bangunan. Maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda di dalam bentuk dan atau komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan.

### Penguat Pada Komposit (*Reinforced*)

Penguat dalam teknologi komposit dapat didefinisikan sebagai suatu material penguat utama yang memiliki sifat yang lebih dari fasa pengisi (*matriks*) dan merupakan suatu konstruksi/rangka tempat melekatnya matriks, selain itu penguat juga digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan material. Berdasarkan bentuk dari fasa penguatnya komposit dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu:

1. Komposit berpenguat serat (*Fiber Reinforced Composite*), merupakan komposit yang fasa penguatnya berupa serat sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang diterima komposit akan ditahan oleh serat sampai beban maksimum. Maka pemilihan serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan komposit. Jenis komposit serat terbagi menjadi 4 macam yaitu:
  - a) *Continuous fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinyu),
  - b) *Woven fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat anyaman),
  - c) *Chopped fiber composite* (komposit diperkuat serat pendek/acak),
  - d) *Hybrid composite* (komposit diperkuat serat kontinyu dan serat acak).
2. Komposit lapis (*Laminat Reinforced Composite*) merupakan komposit yang fasa penguatnya berupa lapisan (*laminat*, jenis komposit ini terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu).
3. Komposit berpenguat serbuk partikel (*Particels Reinforced Composite*), merupakan komposit yang fasa penguatnya berupa partikel yang dapat terdistribusi merata pada matriksnya. Contohnya : beton merupakan bahan bangunan yang terdiri dari krikil dan pasir dengan matriks semen.



Gambar 1. Contoh komposit; (a) Partikel acak; (b) Serat terputus searah; (c) Serat terputus acak; (d) Serat terus menerus searah.

### Penyusun Pada Komposit

Setiap komposit memiliki beberapa bagian seperti *matrik* (penyusun dengan fraksi volume terbesar), penguat (Penahan beban utama), *Interphase* (pelekat antar dua penyusun), *interface* (permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain) yang merupakan lapisan antar muka antara matrik dan penguat. *Matriks* pada material komposit antara lain berfungsi untuk mendistribusikan beban pada serat-serat penguat, oleh karena itu adanya cacat seperti void, retak pada matrik akan mempengaruhi fungsinya sebagai pendistribusi beban, misalnya terjadi konsentrasi tegangan pada daerah cacat yang akan menurunkan sifat mekanisnya baik statis maupun dinamis dari material komposit

### Klasifikasi Komposit

Komposit merupakan perpaduan dua atau lebih antara fase penyusun dan penguatnya pada skala mikroskopis, klasifikasi komposit berdasarkan penyusunnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu: [4]

- a. Komposit bermatrik polimer (*Polymer Matrix Composites/PMCs*)
- b. Komposit bermatriks logam (*Metal Matrix Composites/MMCs*)
- c. Komposit bermatriks keramik (*Ceramic Matrix Composites/CMCs*)

### Proses Sinter

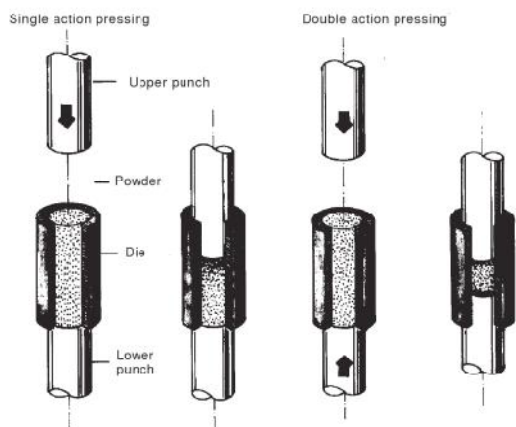
Pada proses *sinter*, benda padat yang terjadi karena terbuntuk dari ikatan – ikatan partikel. Panas menyebabkan bersatunya partikel dan efektivitas reaksi tegangan permukaan meningkat. Dengan demikian, proses *sinter* menyebabkan bersatunya partikel sedemikian rupa sehingga kepadatan bertambah.

### Proses Penekanan (*Pressing*)

Menyatukan serbuk dengan cara ditekan pada *dies* baja sehingga terjadi pemadatan antara partikel yang membuat keluarnya udara yang terdapat pada serbuk sehingga menjadi padat. Semakin besar tekanan, jumlah udara di antara partikel akan semakin sedikit, sehingga

porositas bisa dikendalikan melalui proses penekanan yang disebut kompaksi. Berdasarkan prosesnya dapat dibagi dalam dua cara yaitu

1. *Hot pressing* (kompaksi dengan pemanasan) Suatu proses di mana serbuk ditekan dan disinter sekaligus dalam waktu bersamaan.
2. *Cold pressing* (kompaksi tanpa pemanasan) suatu proses penekanan di mana material hanya dilakukan proses penekanan tanpa dilakukan sintering, proses sintering dilakukan setelah proses kompaksi selesai



Gambar 2. Single and double pressing

### 3. METODE PENELITIAN

Proses pembuatan komposit serat tersaji pada Gambar 3. Secara garis besar langkah-langkah pembuatan komposit serat adalah persiapan bahan, proses pembuatan cetakan dan pembuatan serbuk bambu, pencampuran bahan-bahan, pembuatan spesimen, proses kompaksi dan sintering, pengujian spesimen, serta analisa data. Langkah lebih lengkap tersaji dalam Gambar 3. Berikut ini akan diuraikan setiap langkah dalam pembuatan komposit serat bambu.

#### Bahan-bahan yang Digunakan

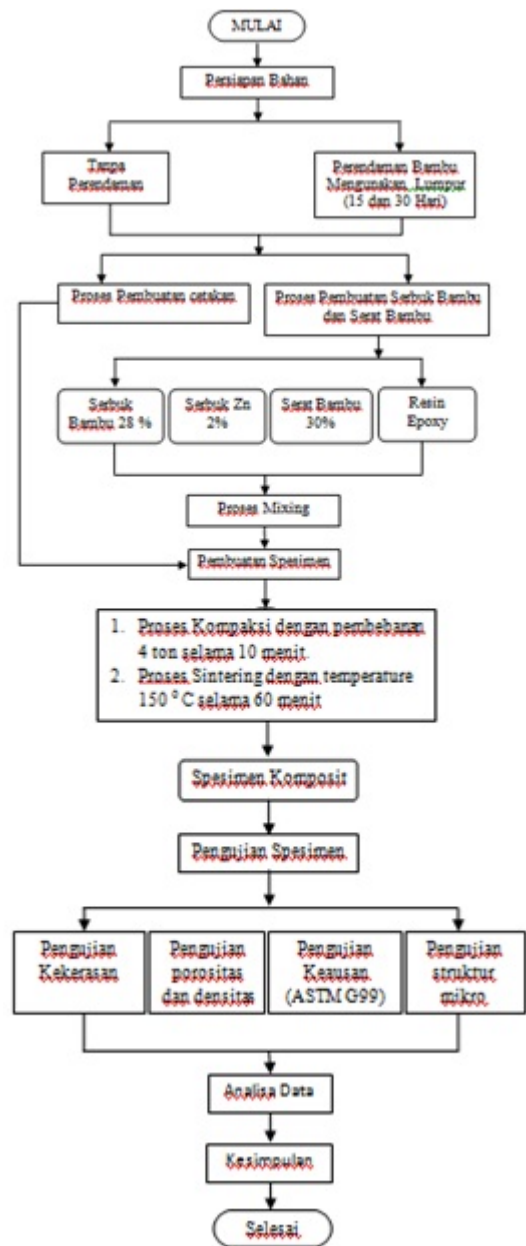
Dalam proses pembuatan komposit bambu ini bahan – bahan yang digunakan adalah :

1. Serbuk bambu betung
2. Serat bambu betung
3. Serbuk Zn
4. Resin Epoxy

#### Alat-alat yang Digunakan

Dalam proses pembuatan komposit bambu ini peralatan yang digunakan adalah

1. Penggaris
2. Gunting
3. Kikir
4. Gergaji kayu



Gambar 3. Diagram alir pembuatan komposit serat bambu.

5. Mixer Mesin Screening
6. Timbangan digital
7. Cetakan kompisit
8. Mesin hidrolik
9. Alat uji kekerasan
10. Alat uji abrasif
11. Alat uji stuktur mikro

#### Proses Pembuatan Sampel

Pada proses ini penimbangan dilakukan sesuai dengan fraksi volume serbuk bambu dimana serbuk bambu 28 %, serbuk Seng 2 % sebagai pengisi dimana serat bambu 30 % sebagai penguat dan resin epoxy 40

% sebagai matrik/pengikat semua komponen matrial komposit dengan tekanan kompaksi 400 kg/cm<sup>2</sup>

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Data Hasil Uji Kekerasan

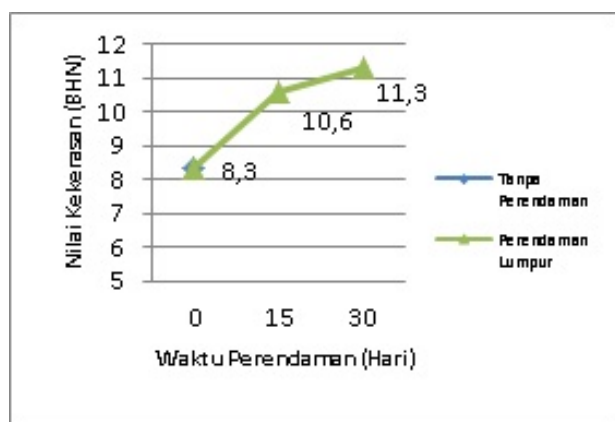


Gambar 4. Sampel uji kekerasan.

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan yang dilakukan dengan metode hardnes *brinell* menggunakan indenter bola baja berdiameter 2,5 mm dan pembebanan 15,625 kg terhadap material komposit bambu.

Tabel 1. Hasil uji kekerasan.

No	Jenis Perendaman	Beban (kg)	Diameter Indenter (mm)	Kekerasan (BHN)
1	Tanpa Perendaman	15.625	2.5	8.3
2	Lumpur 15 Hari	15.625	2.5	10.6
3	Lumpur 30 Hari	15.625	2.5	11.3
4	Kampas rem	15.625	2.5	11.9



Gambar 5. Grafik uji kekerasan.

Dari hasil pengujian menunjukkan metode perendaman lumpur dapat meningkatkan kekerasan seiring lama waktu perendaman dimana nilai tertinggi sebesar 11,3 BHN, yang mendekati nilai kekerasan pada kampas rem yang ada dipasaran yaitu 11,9 BHN.

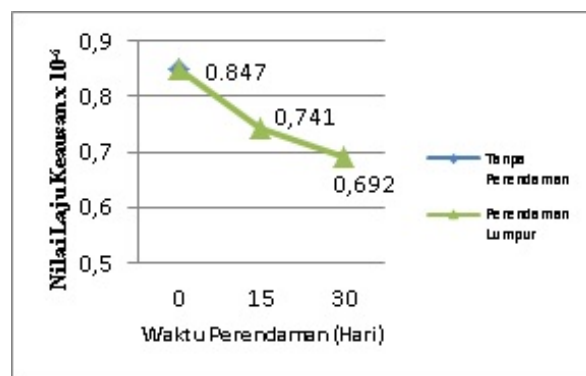
##### Data Hasil Uji Keausan

Pengujian keausan yang dilakukan, pada metode ini menggunakan standar ASTM G 99, pengujian dilakukan searah dengan proses penekanan.

Tabel 2. Laju Keausan

No	Jenis Perendaman	Kecepatan Putaran (rpm)	Kertas Abrasif	Beban (gr)	Keausan
1	Tanpa Perendaman	100	220	200	0,847 x 10 <sup>-6</sup>
2	Lumpur 15 Hari	100	220	200	0,741 x 10 <sup>-6</sup>
3	Lumpur 30 Hari	100	220	200	0,692 x 10 <sup>-6</sup>
4	Kampas rem	100	220	200	3,412 x 10 <sup>-6</sup>

Hasil pengujian menunjukkan metode perendaman lumpur dapat menurunkan laju keausan dimana nilai paling rendah sebesar 0,692 x 10<sup>-6</sup>, nilai laju keausan menurun seiring lama waktu perendaman. dimana nilai laju keausanya masih lebih rendah dari pada kampas rem yang ada dipasaran.

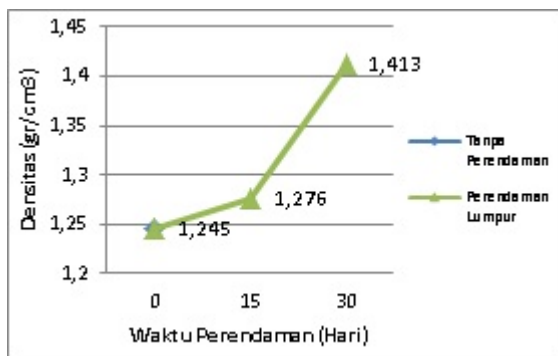


Gambar 6. Grafik uji keausan.

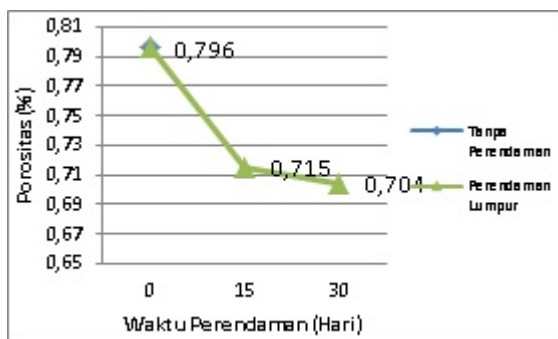
##### Perhitungan Densitas dan Porositas

Tabel 3. Laju Keausan

NO	Jenis Perendaman	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Porositas (%)
1	Tanpa Perendaman	1,245	0,796
2	Lumpur 15 Hari	1,276	0,779
3	Lumpur 30 Hari	1,31	0,739



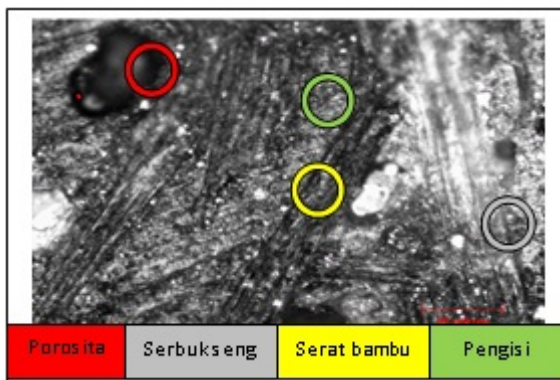
Gambar 7. Grafik nilai densitas.



Gambar 8. Grafik nilai porositas.

Gambar membuktikan bahwa perendaman mempengaruhi nilai densitas dimana makin lama perendaman makin tinggi nilai densitasnya. Dan juga mempengaruhi presentasi nilai porositas seiring dengan lama dan metode perendamannya (Gambar.8) Nilai densitas paling tinggi 1,413gr/cm<sup>3</sup> pada perendaman bambu selama 30 hari menggunakan lumpur dan pada metode yang sama memiliki nilai presentasi porositas yang paling rendah yaitu 0,704%.

#### Pengamatan Struktur mikro



Gambar 9. Grafik struktur mikro komposit.

Hasil foto struktur mikrodengan metode perendaman menggunakan lumpur, terlihat adanya udara yang terjebak diantara serat disetiap sampel, yang mengakibatkan berkurangnya ikatan antar serat. Pada gambar yang dilingkari berwarna kuning menunjukkan penyebaran serat acak sebagai penguat pada komposit dan pada lingkaran hijau menunjukkan penyebaran serbuk sebagai pengisi antara celah – celah serat dimana serbuk bambu dan serbuk seng terlihat merata disetiap sampel yang berfungsi sebagai pengisi.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada metode perendaman lumpur selama 30 hari sebesar 11,3 BHN, sebagai bahan pembandingan nilai kekerasan kanvas rem yang ada dipasaran sebesar 11,9 BHN.
- Tanpa proses perendaman memiliki nilai laju keausan yang paling tinggi yaitu  $0,847 \times 10^{-6}$  gram/mm<sup>2</sup>.s dimana nilai laju keausannya masih rendah keausan pada kanvas rem yang berada dipasaran sebesar  $3,412 \times 10^{-6}$  gram/mm<sup>2</sup>.s, dikarenakan penggunaan serbuk sebagai penahan laju keausan. Sedangkan laju keausan paling rendah berada pada metode perendaman lumpur selama 30 hari sebesar  $0,693 \times 10^{-6}$  gram/mm<sup>2</sup>.s
- Densitas meningkat seiring dengan lamanya proses perendaman dimana densitas tertinggi sebesar 1,413 g/cm<sup>3</sup> dengan perendaman lumpur selama 30 hari, sedangkan tanpa proses perendaman pada bambu memiliki densitas terendah sebesar 1,245 g/cm<sup>3</sup>.
- Proses perendaman berpengaruh pada penurunan tingkat porositas pada komposit serat bambu sebagai bahan baku alternatif kanvas rem, porositas terendah adalah 0,704% dengan metode perendaman menggunakan lumpur selama 30 hari .sedangkan tanpa proses perendaman memiliki porositas terbesar dengan nilai porositas 0,796% . .

Adapun saran yang bisa diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- Pada proses *mixing* sebaiknya serat dicampur terlebih dahulu menggunakan resin sehingga bagian – bagian serat terlapsi oleh pengikatnya, sehingga memperoleh hasil yang merata.
- Pada saat proses penekanan sebaiknya waktu tahan lebih dari 10 menit jika menggunakan proses *cold press*,
- Disarankan pada saat proses pengepresan menggunakan *hotpress* pada saat pembuatan komposit dengan berbagai variasi suhu dan waktu tahan.

## DAFTAR PUSTAKA

Suk Joong L.Kang., (2005), *Sintering Densification, Grain Growth & Microstruktur*, Elsevier.

ASM Handbook Volume 21. (2001), *Composites*.  
ASM International Handbook Committee.

Madhujit, M., (2004), *Mechanic Of Composite Materials and Structures*, Universities Press, India.

F.L Matthews and R.D. Rawlings., (1994), *Composite Materials: Engineering and Science*, Chapman & Hall.

G.S.Upadhyaya., (2002), *Powder Metallurgy Technology*, Cambridge Internationals Science Publishing, England.

S.Erdiana., (2001), *Pengaruh Jenis Dan Lama Perendaman Bambu Betung (Dendrocalamus asper) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes curvignathus Holmgren)*, Institut Pertanian Bogor.

Bhat, K.V., Varma, R.V., Raju Paduvil, Pandalai. RC., and Santhoshkumar, R., (2005), *Distribution of starch in the culms of Bambusa bambos (L) Voss and its influence on borer damage*, American Bamboo Society.

Dadang, J.M., (2001), *Pengaruh Jenis Dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisis-Mekanik Bambu Betung (Dendrocalamus asper)*, Institut Pertanian Bogor.

Imam Setianto., (2009), *Pengaruh Variasi Temperatur Sintering Terhadap Ketahanan Aus Bahan Rem Sepatu Gesek*, Universitas Muhammadiyah Surakarta