

# Pemanfaatan Ampas Tebu sebagai Reinforcement pada Pembuatan Rem Komposit Berbahan Alami

Agus Triono<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan no. 37 Jember  
Email: agustriono1@gmail.com

## Abstrak

Rem Komposit merupakan salah satu komponen yang berperan dalam keselamatan sebuah kendaraan. Agar dapat berfungsi secara optimal, bahan penyusun rem komposit harus dapat mendukung sifat mekanik rem sebagai komponen pengereman. Salah satu bahan penyusun yang dibutuhkan tersebut adalah serat yang berfungsi sebagai penguat agar rem komposit tidak mudah patah ketika menerima beban bending. Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat ampas tebu yang berfungsi sebagai pengganti serat sintetis. Penggunaan serat ampas tebu bertujuan agar sumber daya alam yang berlimpah di Indonesia khususnya di wilayah Jember dan sekitarnya dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Ampas tebu yang digunakan dalam penelitian ini dipotong-potong dengan panjang sekitar 5 mm yang kemudian dicampur dan diaduk dengan bahan penyusun lainnya. Bahan yang sudah tercampur tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cetakan untuk ditekan dalam kondisi panas untuk mendapatkan sampel rem komposit. Tahap berikutnya sampel diuji sesuai dengan standar ASTM agar diperoleh karakteristik mekanik yang diinginkan. Dari pengujian yang dilakukan tersebut diperoleh hasil bahwa serat ampas tebu memenuhi karakteristik mekanik uji tekan, bending dan gesek.

**Kata kunci:** Rem, komposit, ampas, tebu, penguat, karakteristik

## Abstract

Composite brake is one of the important components in the safety of a vehicle. Composite brake could be optimally if mechanical properties of the brake could be fulfill the braking requirement. One of that requirement is cross breaking strength that could be achieved by adding fiber in the composite material. Function of this fiber is to make composite brake able to withstand bending load. Fibers that used in this study is bagasse fiber that serves as a substitute for synthetic fibers. The reason of using bagasse in this study is this fiber could be found in a lot of area in indonesia especially in Jember. Bagasse that used in this study was cut into pieces with 5 mm length then mixed and stirred with the other materials. Materials that has been mixed was pressed in the mold using high temperature. Next step of this process was sample to be tested cut according to ASTM standard and then doing test for each sample to obtain the desired characteristics. From the tests could be conclude that the fibers of bagasse fulfill the mechanical properties such as compression test, bending test, and friction test.

**Keywords :** Brake, composite, bagasse, characteristic

## 1. PENDAHULUAN

Rem komposit dibuat dengan cara mencampur beberapa bahan penyusun yang mendukung sifat mekanis rem kemudian ditekan dalam kondisi panas hingga terbentuk padatan dengan karakteristik yang memenuhi standar. Salah satu bahan pendukung sifat mekanis rem adalah serat sebagai reinforcement atau penguat. Serat yang digunakan dalam rem komposit terdiri atas serat sintetis dan serat alami. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari serat alami adalah kemampuannya untuk didaur ulang serta tidak berdampak buruk pada kesehatan seperti pada serat sintetis.

Salah satu serat alami yang berpotensi untuk menggantikan serat sintetis adalah serat ampas tebu ( Sugar Cane Baggase ). Hal ini didasari dari penelitian yang dilakukan oleh A. Shalwan dan B.F. Yousif [1] tentang kekuatan tarik beberapa serat alami yang mana kekuatan tarik serat ampas tebu memenuhi persyaratan untuk dijadikan penguat dalam bahan komposit.

Serat ampas tebu diperoleh dari limbah pabrik pengolahan gula tebu. Ampas tebu yang dapat dihasilkan adalah sebesar 100 ton dari setiap satu hektar perkebunan tebu. Potensi ampas tebu di Indonesia sangat besar mengingat luasnya perkebunan tebu yang ada yaitu mencapai kurang lebih 400.000 hektar (Tabel 1.). Berdasarkan data BPKM tahun 2008 [2] Jawa Timur adalah provinsi dengan luas lahan tebu terbesar di Indonesia yaitu seluas 171.915 hektar. Hal ini menjadikan wilayah Jawa Timur sebagai sentra gula terbesar di Indonesia saat ini. Departemen Perindustrian melaporkan

---

\*Penulis korespondensi, HP: 085220371159,  
Email: agustriono1@gmail.com

bahwa pada tahun 2008 Indonesia memiliki 58 pabrik gula (PG), dimana 31 PG tersebut beroperasi di wilayah Jawa Timur dengan kapasitas giling total mencapai 86.278 TCD (ton cannes per day). Di wilayah ini, perkebunan tebu sangat didominasi oleh perkebunan rakyat, sementara pengelolaan pabrik gula dilakukan oleh BUMN, yaitu PTPN X mengelola 11 PG berkapasitas 34.300 TCD, PTPN XI mengelola 16 PG berkapasitas 36.278 TCD, dan PT.RNI I mengelola 4 PG berkapasitas 15.700 TCD.

Tabel 1 Lahan perkebunan tebu [2]

Nama Provinsi	Luas Kebun (ha)	Persentase (%)
Sumatera Utara	13.140	3,30
Sumatera Selatan	12.479	3,13
Lampung	105.915	26,59
Jawa Barat	21.956	5,51
Jawa Tengah	50.958	12,80
DI Yogyakarta	3.282	0,82
Jawa Timur	171.915	43,17
Sulawesi Selatan	9.398	2,36
Gorontalo	9.217	2,31
<b>TOTAL</b>	<b>398.260</b>	<b>100,00</b>

## 2. METODE

### 2.1. Alur Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan mengikuti alur yang mencakup penelitian tentang aspek pengembangan material, aspek pengembangan desain dan aspek pengembangan proses produksi. Ketiga aspek tersebut pada akhirnya akan menentukan formulasi, desain serta standar prosedur pembuatan rem komposit. Pada bagian aspek pengembangan material, penelitian tentang aplikasi serat ampas tebu menjadi titik tekan karena bahan alami ini digunakan sebagai reinforcement pengganti fiber glass. Pada tahap pengembangan desain, metode sampling Latin Hypercube Square (LHS) [3] digunakan untuk menggantikan metoda trial and error. Selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen untuk mendapatkan basis data dari data sampling sebelumnya.



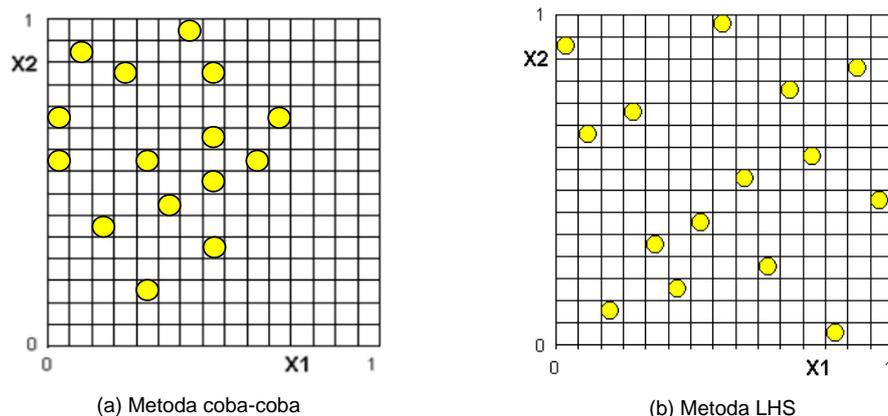
Gambar 1 Ampas tebu



Gambar 2 Proses penimbangan

## 2.2. Metode Sampling

Dalam penelitian ini, metode Latin hypercube sampling (LHS) digunakan untuk menghasilkan titik sampel secara acak. Metode ini dipilih karena mampu menjamin distribusi titik sampel yang seragam untuk setiap variabel perancangan. Karena tiap interval hanya diisi oleh satu titik sampel, metode ini mencegah terjadinya pengelompokan titik sampel seperti pada gambar 3 yang menunjukkan perbandingan hasil antara metode coba-coba dengan metode LHS.



Gambar 3 Perbandingan antara hasil data yang digenerasi oleh (a) coba-coba (b) metode LHS[3].

## 2.3. Pengujian

Uji yang digunakan mengacu pada standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*)[4]. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin ITB.

Tabel 2. Jenis pengujian serta standar yang digunakan

No.	Jenis Pengujian & Pengukuran	Standar acuan
1	Pengujian koefisien gesek	ASTM D3702
2	Pengujian Tekan	ASTM D695
3	Pengujian bending	ASTM D790

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

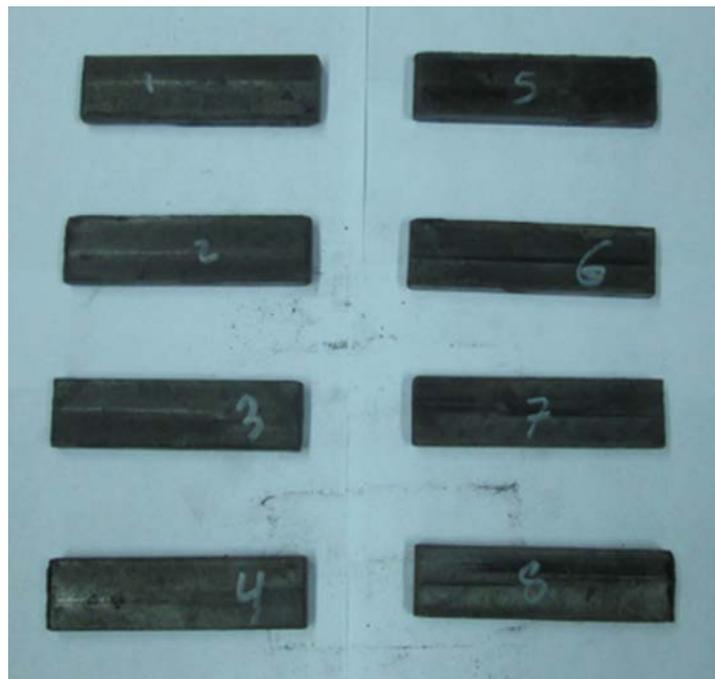
#### 3.1. Komposisi sampel yang dihasilkan

Perhitungan komposisi bahan penyusun rem komposit dilakukan dengan metode LHS. Untuk mempermudah perhitungan dibuat program sederhana menggunakan software Matlab [5]. Sampel yang dibuat adalah sebanyak 8 buah dengan bahan penyusun berupa binder, friction modifier 1, bahan abrasives, serat penguat yang dalam hal ini adalah menggunakan serat tebu yang telah dipotong-potong sepanjang 5 mm, friction modifier 2 serta bahan lubricant. Hasil perhitungan menggunakan matlab ditampilkan dalam tabel 3 berikut

Tabel 3. Hasil perhitungan komposisi menggunakan metoda LHS

Sampel	Binder	Friction modifier 1	abrasive	Filler	serat	Friction modifier 2	Lubricant
T1	26.64	17.65	8.78	20.74	1.14	36.00	29.06
T2	32.47	22.07	13.45	14.78	0.26	32.85	24.12
T3	27.27	16.00	13.97	16.31	0.81	37.70	27.94
T4	32.69	20.26	15.63	10.72	0.43	33.22	27.05
T5	31.43	22.84	7.06	19.94	0.67	33.65	24.41
T6	35.41	21.93	10.70	16.40	0.83	32.67	22.06
T7	27.36	18.73	5.56	13.62	1.48	38.41	34.83
T8	32.14	21.40	3.53	14.26	0.09	34.71	33.87

Berdasarkan hasil perhitungan LHS di atas selanjutnya dibuat sampel dengan menggunakan mesin press dalam kondisi panas. Berikut adalah gambar sampel yang sudah dibuat.



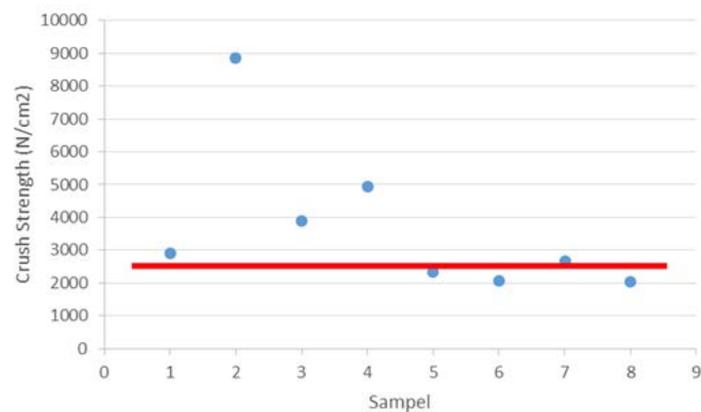
Gambar 4 Spesimen yang telah dibuat

Tahap selanjutnya adalah pengujian sampel. Sebelum dilakukan pengujian, sampel dipotong-potong sesuai dengan standar pengujian tekan, bending dan gesek. Hasil dari pengujian ini akan diperoleh nilai Crush Strength, Cross Breaking Strength dan Koefisien Gesek. Berikut adalah hasil pengujian yang diperoleh.

Tabel 4 Hasil pengujian sampel

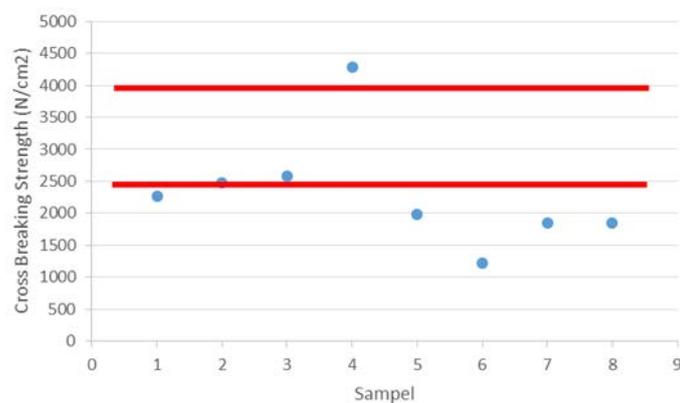
Sampel	Crush Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Cross Breaking Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Koefisien Gesek
T1	2898.83	2262.34	0.213
T2	8862.28	2475.50	0.193
T3	3906.25	2587.34	0.188
T4	4949.53	4290.61	0.201
T5	2345.22	1986.73	0.176
T6	2066.93	1219.13	0.196
T7	2674.19	1854.71	0.200
T8	2029.22	1853.07	0.175

Hasil pengujian di atas selanjutnya dibandingkan dengan range standar yang ditetapkan



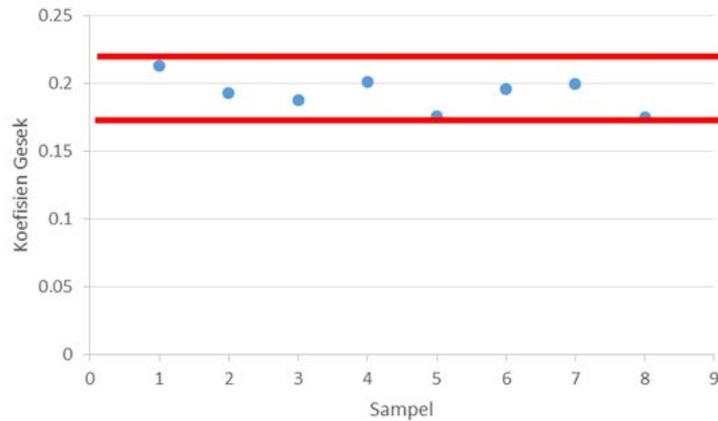
Gambar 5 Grafik crush strength

Terlihat bahwa sampel nomor 6 dan 8 berada di bawah standar, sedangkan sampel lainnya memenuhi standar. Hal ini disebabkan kombinasi antara serat dan binder pada sampel tersebut lebih kecil dibanding sampel yang lain.



Gambar 6 Grafik cross breaking strength

Terlihat bahwa hanya sampel 2 dan 3 yang memenuhi standar. Sedangkan sampel yang lain ada yang dibawah standar dan diatas standar. Hal ini disebabkan kemampuan serat tebu lebih kecil dibanding serat sintesis sehingga berpengaruh dalam kekuatan bending sampel.



Gambar 7 Koefisien gesek

Terlihat bahwa koefisien gesek untuk delapan sampel memenuhi standar. Sampel 5 dan sampel 8 berada di batas bawah koefisien gesek.

#### 4. SIMPULAN

Secara umum serat tebu dapat memenuhi standar pengujian meskipun perlu dilakukan pengujian yang lebih dalam mengenai endurance dan ketahanan panas. Uji lapangan juga perlu dilakukan agar diperoleh data yang lebih akurat. Penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan agar ketermanfaatan serat tebu sebagai bagian dari bahan penyusun rem komposit dapat lebih optimal adalah melalui penelitian skala mikro serta penelitian tentang keterkaitan antar bahan penyusun rem.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Jember atas bantuan dana yang diberikan melalui hibah Penelitian Fundamental tahun 2015 dengan Surat Perjanjian Penugasan Penelitian No:24/UN25.3.1/LT/2015, tanggal 5 Februari 2015. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada laboratorium EDC Teknik Mesin Institut Teknologi Bandung atas bantuan penggunaan alat

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Shalwan, B.F. Yousif, "In State of Art: Mechanical and Tribological Behaviour off Polymeric Composites Based on Natural Fibres", Material and Design, Elsevier 2013.
- [2] Departemen Perindustrian, BPKM, 2008.
- [3] A. Triono and I. W. Puja, "Aplikasi LHS (Latin Hypercube Sampling) Dalam Perancangan Rem Komposit," Seminar Nasional Teknologi Industri, ATIM, Makasar, 6 Nopember 2013.
- [4] ASTM, American Standard Testing and Material, 2008.
- [5] A. Triono, I. W. Puja, S. S. Brodjonegoro., A. Ramelan., B. Budiwantoro. "Aplikasi Program MatlabTM Pada Perhitungan dan Penentuan Komposisi Bahan Penyusun Rem Komposit", Seminar KNEP V, Universitas Udayana, Bali, 26-27 Juni 2014 [9] Devis J.R, *Surface Treatment of Steels, Understanding the Basics*, ASM International, 2002.