

# **PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT SERAT RAMBUT MANUSIA DENGAN Matrik *POLYESTER***

**Suryanto, Yuyun Estriyanto, Budi Harjanto**

Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan,  
FKIP UNS  
Kampus UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Telp/Fax. 0271 718419  
E-mail: soer.dwa@gmail.com

*The purposes of this research are: (1) to find out the effect of Alkali on the bending strength of human hair fibre composite. (2) to find out the time needed on the alkali treatment to reach an optimum bending strength on the human hair fibre composite. This research was conducted in Material Laboratory of Engineering Faculty of Sebelas Maret University of Surakarta. The researcher used human hair fibre and polyester resin 157 BQTN which are added with MEXPO 1% catalyst as the main materials. Human hair fibre composite with variation of alkali treatment those are 0, 30, 60, 90 and 120 minutes was used as the research sample. The composite was made through press molding way with volume fraction ratio between matrix and filler in the amount of 60% : 40%. The composite was made based on ASTM D 790 standard. The results of this research show that alkali treatment give an effect on the bending strength of human hair fibre composite. Hair with longer alkali treatment shows higher bending strength. This is proven by the result of the research that shows the bending strengths without alkali treatment, within 30 minute of alkali treatment and within 60 minute of alkali treatment for each are 34,821 MPa; 38,012 MPa dan 43,679 MPa. Overlong alkali treatment (more than 60 minutes) will break the hair fibre thus it weakens the bending strength. This is proven by the result of the research that shows that the bending strength in 90 minute and 120 minute alkali treatment that is not higher than that reach 31,345 MPa dan 26,869 MPa. The conclusion of this research are: (1) The longer of fibre alkali treatment is given, the stronger of bending strength of human hair fibre composite will be got. However, if alkali treatment is given too long (more than 60 minutes) it will decrease the bending strength of human hair fibre composite due to the damage of the hair. (2) The highest bending strength is reached when the alkali treatment up to 60 minutes that shows 43,679 MPa.*

**Key Words** :hair fibre composite, polyester, alkali treatment, bending strength, ASTM D 790

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Peningkatan daya saing dan pengembangan industri di suatu negara selalu dimulai dari hasil rekayasa teknik yang menentukan jenis dan struktur industri yang akan dikembangkan.

Perkembangan rekayasa teknik ini pun menjadi hal yang tidak dapat ditinggalkan untuk menghadapi tantangan di masa depan. Salah satu rekayasa teknik yang terus dikembangkan saat ini adalah rekayasa bahan material. Rekayasa ini dikenal dengan istilah komposit atau material komposit.

Komposit merupakan alternatif terbaru dalam dunia IPTEKS masa kini. Komposit dirancang guna mendapatkan karakteristik baru dari sebuah material untuk mendapatkan hasil yang terbaik dari berbagai sisi, baik kekuatan, estetika, maupun sisi ekonomisnya. Salah satu alternatif material komposit yang sedang dikembangkan adalah komposit menggunakan bahan serat alam.

Bahan-bahan serat alam merupakan kandidat sebagai bahan penguat untuk dapat menghasilkan bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis. Sepanjang kebudayaan hidup manusia serat alam sebagai salah satu material pendukung kehidupan telah banyak dimanfaatkan, mulai dari serat ijuk sebagai bahan bangunan, serat nanas atau tanaman kayu sebagai bahan sandang dan serat alam yang dapat digunakan untuk membuat tambang.

Salah satu bahan alam yang selama ini masih jarang dimanfaatkan dan berpotensi sebagai serat pada sebuah komposit adalah limbah potongan rambut manusia dari tukang potong rambut. Limbah potongan rambut sering dianggap kurang bermanfaat oleh sebagian orang, karena ternyata limbah potongan rambut ini akhirnya hanya akan dibuang begitu saja di sembarang tempat seperti di sungai, pinggir jalan, tengah hutan dan lain-lain. Perbuatan ini hanya akan menimbulkan banyak bencana dan kerugian yang besar, karena limbah potongan rambut yang terus menerus dibuang ke sungai misalkan, bukan tidak mungkin dapat menimbulkan banjir dan bencana lainnya.

## LANDASAN TEORI

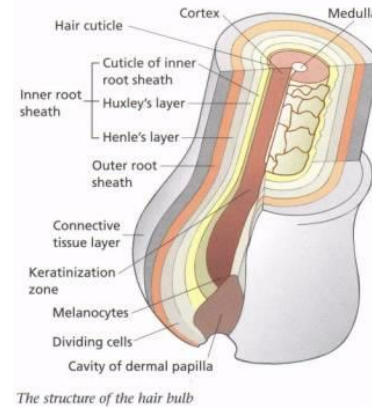
### 1. Komposit

Kata komposit (*composite*) berasal dari kata "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabung. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya

berbeda-beda (Jones, 1975). Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran/kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda di dalam bentuk dan atau komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984).

### 2. Pengertian Rambut Manusia

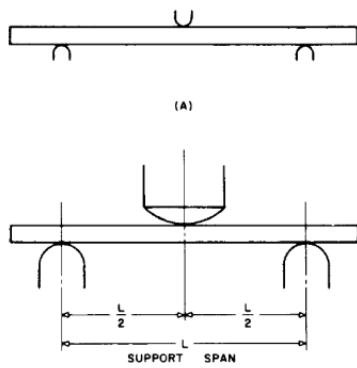
Kamus Bahasa Indonesia, rambut adalah bulu yang tumbuh pada kulit manusia (terutama di kepala); apa saja yang panjang dan halus menyerupai rambut (2012). Serupa dengan kulit, bahan dasar rambut adalah serat protein *keratin* yang dibuat oleh *keratinosit* di dalam *epidermis* (lapisan kulit terluar). Tiap helai batang rambut terdiri dari kombinasi kompleks senyawa protein yang dibagi lagi menjadi tiga yaitu kutikula, korteks dan medula.



Gambar 1. Struktur Rambut (Sumber: duniaperempuan.com)

### 3. Kekuatan Bending Komposit

Spesimen uji *bending* yang berbentuk batang ditempatkan pada dua tumpuan lalu diterapkan beban di tengah tumpuan tersebut dengan laju pembebanan konstan. Pembebanan ini disebut dengan metode *three-point bend* (*bending* 3 titik).



Gambar 2. Skema Uji *Bending*

Kekuatan *bending* material komposit dapat diketahui dengan melakukan uji *bending* pada material komposit tersebut. Bagian atas spesimen uji *bending* akan mengalami tekanan, dan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Kekuatan tekan komposit lebih tinggi dibanding kekuatannya. Kegagalan yang terjadi akibat uji *bending* komposit yaitu mengalami patah pada bagian bawah karena tidak mampu menahan tegangan tarik.

Kekuatan *bending* untuk material simetris dapat dihitung dengan menggunakan persamaan ASTM D 790 :

$$\sigma_b = \frac{PL}{4} \times \frac{1}{2} \frac{d}{bxd^3} \frac{1}{12}$$

$$\sigma_b = \frac{12.P.L.d}{8b.d^3}$$

$$\sigma_b = \frac{3.P.L}{2.b.d^2}$$

Keterangan:

- $\sigma_b$  = kekuatan bending (MPa)
- P = beban yang diberikan (N)
- L = support span (mm)
- b = lebar spesimen (mm)
- d = tebal spesimen (mm)

## METODE PENELITIAN

Rambut manusia yang dipergunakan sebagai penguat pada matrik *polyester* dalam bentuk komposit

yang diperoleh dari beberapa tukang potong lokal (Sekitar kampus UNS) masih mengandung kotoran tersebut dibersihkan dengan air dan dikeringkan. Serat rambut yang sudah bersih direndam di dalam larutan alkali (5% NaOH) dengan variasi waktu perendaman (0, 30, 60, 90 dan 120) menit. Setelah itu serat dicuci dengan menggunakan air bersih dan selanjutnya direndam dalam air bersih untuk menghilangkan efek NaOH. Setelah PH rendaman sudah netral (pH=7), serat ditiriskan hingga kering tanpa sinar matahari. Bahan matrik yang dipergunakan adalah *polyester*.

Pembuatan komposit dilakukan dengan metode cetak tekan dengan fraksi volume serat sebesar 40%. Spesimen uji *bending* dibuat dengan mengacu pada standard ASTM D 790 dengan menyiapkan cetakan dari plat Aluminium/Besi yang dibentuk dengan mesin perkakas sehingga hasil cetakan spesimen uji *bending* bahan komposit sudah dapat dilakukan pengujian tanpa mengalami permesinan lebih lanjut.

Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian dalam penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk hubungan antara kekuatan *bending* versus lama waktu perlakuan alkali serat rambut.



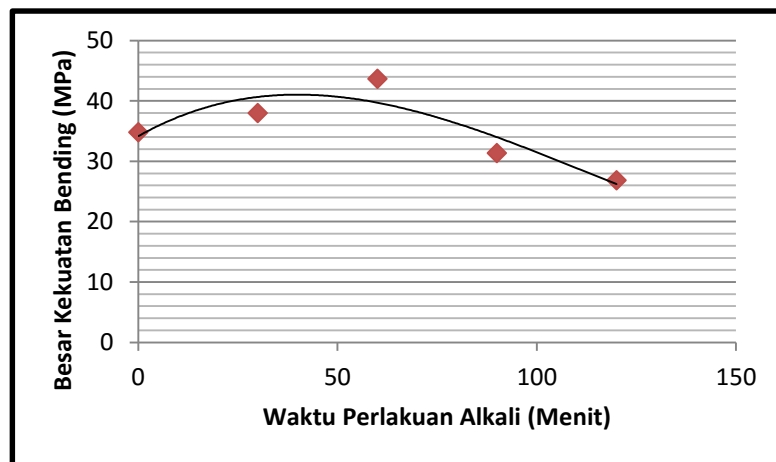
Gambar 3. *Universal Testing Machine* (UTM)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji *bending* komposit serat rambut manusia ditunjukkan pada tabel berikut :  
Tabel 1. Hasil Pengukuran Kekuatan *Bending*

Sumber Varian	Waktu Perlakuan Alkali				
	0 Menit	30 Menit	60 Menit	90 Menit	120 Menit
Nilai kekuatan bending komposit (MPa)	33,571	37,024	40,893	29,286	24,345
Jumlah	174,107	190,060	218,393	156,726	134,345
Banyaknya Pengamatan	5	5	5	5	5
Rata-rata	34,821	38,012	43,679	31,345	26,869

Dari hasil penelitian yang diperoleh dalam perhitungan kekuatan *bending* berdasarkan variasi perlakuan alkali, maka dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan *Bending* Komposit Serat Rambut Manusia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan harga kekuatan *bending* komposit seiring dengan bertambahnya waktu perendaman alkali sampai pada perlakuan alkali selama 60 menit. Perendaman serat rambut selama 60 menit menunjukkan harga yang optimum untuk kekuatan *bending* yaitu 43,679 MPa (Tabel 1.). Serat rambut perendaman selama 60 menit belum mengalami kerusakan dan lapisan minyak

sudah berkurang dari sebelumnya sehingga serat ini dapat meningkatkan *mechanical bonding* atau gaya tarik antara serat dengan matrik yang akan meningkatkan harga kekuatan *bending*. Bentuk patahan yang masih menyisakan sedikit serat rambut yang keluar (*fiber pull out*) menunjukkan lapisan minyak dalam jumlah sedikit masih menempel pada serat rambut.

Pada komposit tanpa perlakuan alkali didapat harga kekuatan bending sebesar 34,821 Mpa. Kekuatan *bending* ini tidak lebih besar dari kekuatan *bending* perendaman serat selama 30 dan 60 menit yaitu 38,012 MPa dan 43,679 MPa. Komposit yang tidak mengalami perlakuan alkali memiliki *mechanical bonding* yang lemah karena ikatan antara serat dengan matrik tidak dapat sempurna akibat terhalang oleh adanya lapisan minyak yang terdapat pada rambut manusia.

Kekuatan *bending* terendah terjadi pada perlakuan alkali selama 120 menit yaitu sebesar 26,689 MPa. Semakin lama perendaman (lebih dari 60 menit) maka serat rambut akan rusak. Serat rambut yang direndam larutan kimia (alkali) lama kelamaan lapisan pelindung rambut (kutikula) akan terkikis sehingga lapisan pelindung rambut sudah tidak ada maka rambut akan cepat rusak. Komposit serat rambut ini mempunyai gaya ikat antara serat dengan matrik (*mechanical bonding*) sangat baik namun serat rambut sebagai penguat tidak dapat menahan beban yang besar karena telah rusak (rambut menjadi rapuh).

## KESIMPULAN

Terdapat pengaruh pada perlakuan alkali serat terhadap besar kekuatan *bending* komposit yang dihasilkan. Harga kekuatan bending terbesar didapat pada komposit serat rambut manusia dengan perlakuan alkali serat selama 60 menit yaitu sebesar 43,679 MPa. Serat rambut perendaman selama 60 menit belum mengalami kerusakan dan lapisan minyak sudah berkurang dari sebelumnya sehingga serat ini dapat meningkatkan *mechanical bonding* atau gaya tarik antara serat dengan matrik yang akan meningkatkan harga kekuatan *bending*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composites Material Mechanics*. Singapore: Mc. Graw Hill.
- Jones, R.M. 1975. *Mechanics of Composite Materials*. Washington DC: Scripta Book Company.
- Pusat Bahasa. 2012. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta:Pusat Bahasa.
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*. Singapore: Mc. Graw Hill.
- Skema Uji Bending*. (2009). Diperoleh 14 Desember 2012, dari [indonesian.ipl-laser-machine.com](http://indonesian.ipl-laser-machine.com)
- Struktur Rambut*. (2013). Diperoleh Januari 2013, dari <http://duniaperempuan.com/?s=struktur+rambut>.