

# PENGARUH KEKUATAN SAMBUNGAN KOMPOSIT SERAT NANAS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN GESER DENGAN ADHESIVE EPOKSI

Sugiyanto<sup>1</sup>, Wijoyo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik  
Universitas Surakarta  
Email : Sugiyantoputro@yahoo.co.id

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dan mengetahui pengaruh variasi sambungan dari komposit serat nanas kekuatan tarik dan geser. Bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah Resin Polyester 157 BQTN, serat nanas. Pembuatan komposit dilakukan dengan hand lay-up. Parameter penelitian ini adalah tebal adhesive. Adhesive digunakan epoxy. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpang dan lurus. Sesuai dengan ASTM D 5868-95, uji geser dan tarik dengan Universal Testing Machine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sambungan menggunakan sambungan tumpang kekuatan sambungan lebih besar dibandingkan sambungan lurus. Kedua jenis sambungan tersebut, yang sangat cocok untuk digunakan jenis sambungan tumpang, karena memiliki kekuatan geser lebih besar dari pada sambungan lurus dengan tebal adhesive 0,5 mm.

**Kata kunci:** serat nanas; komposit, sambungan komposit; kekuatan geser dan tarik

## Pendahuluan

Selama ini, serat dari pelepah nanas masih belum banyak digunakan di dunia industri. Seiring dengan kemajuan jaman, para ilmuwan memberikan perhatian yang lebih terhadap material komposit yang ramah lingkungan. Material komposit yang banyak digunakan adalah komposit penguatan serat. Keuntungan penggunaan komposit antara lain ringan, tahan korosi, tahan air, *performance*-nya menarik, dan tanpa proses pemesian. Harga produk komponen yang dibuat dari komposit *glass fibre reinforced plastic* (GFRP) dapat turun hingga 60%, dibanding produk logam. (Sigit, 2007) Berbagai industri komposit di Indonesia masih menggunakan serat gelas sebagai penguat produk bahan komposit, seperti PT. INKA. Penggunaan komposit di industri mampu mereduksi penggunaan bahan logam import yang lebih mahal dan mudah terkorosi.

Dalam perkembangannya, komposit yang terbuat dari *glass fibre reinforced plastic* (GFRP) merupakan polutan sehinggal banyak peneliti yang beralih menggunakan serat alam. (Sigit, 2007) Salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit adalah serat nanas (*Ananas comosus L. Merr.*). *Ananas comosus (L.) Merr.* adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan (*habitus*) tumbuhannya rendah, herba (menahun) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Suhu yang sesuai untuk budidaya tanaman nanas adalah 23-32 derajat C.

Hal ini merupakan peluang pemberdayaan tumbuhan nanas sebagai bahan komposit. Potensi nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) ditinjau dari produksinya merupakan salah satu dari tiga buah terpenting dari daerah tropika. Indonesia termasuk produsen nanas terbesar ke-5 di dunia setelah Brazil, Thailand, Filipina, dan Cina. Namun ditinjau dari perannya dalam ekspor dunia, Indonesia masih berada pada urutan ke-19 dengan pangsa hanya 0.47%. Hal ini merupakan hal yang kurang mengembirakan karena Indonesia memiliki potensi agroklimat dan luasan lahan yang tersedia sangat memadai untuk pengembangan nanas. Oleh karena itu, guna meningkatkan nilai jual tumbuhan nanas perlu pemanfaatan pelepah nanas untuk dijadikan serat sebagai bahan komposit yang ramah lingkungan

Dalam penggunaan material komposit serat alam pada suatu struktur harus memenuhi kriteria kemampuan dan keamanan (Schwartz, 1984). Termasuk dalam hal ini adalah sambungan. Metode penyambungan yang dapat diterapkan pada material komposit adalah *mechanical method*, dan *adhesive bonding*, serta gabungan keduanya. *Mechanical method* menggunakan baut/pin dan sejenisnya sebagai media penyambung, sedangkan *adhesive bonding* menggunakan *adhesive*/perekat sebagai media penyambung (Schwartz, 1984). Dari ketiga metode penyambungan tersebut, *adhesive bonding* merupakan metode yang paling tepat untuk menyambung elemen-elemen tersebut. Metode ini tidak akan merusak serat dan distribusi beban akan merata, mampu menahan berat beban yang lebih

besar daripada *mechanical method*, dan penggunaan metode penyambungan ini tidak menambah berat material (Fassio, dkk, 2005).

Riset peningkatan sifat mekanis serat nanas dipandang sangat penting untuk dilakukan terutama untuk sambungan. Oleh karena itu, perlu diteliti kekuatan sambungan komposit serat nanas pada matrik *unsaturated polyester* type 157 BQTN-EX. Variabel yang berpengaruh terhadap kekuatan sambungan dalam penelitian ini adalah jenis sambungan komposit serat nanas dengan fraksi volume 30% memakai pada matrik *Unsatuated Polyester* type 157 BQTN-EX, *adhesive* yang digunakan epoksi dengan tebal adhesive 0,5 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm terhadap tegangan tarik dan geser serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*). Variabel-variabel tersebut menjadi acuan penting untuk mengetahui sifat mekanis tegangan tarik dan geser serat nanas pada matrik *unsaturated polyester* type 157 BQTN-EX serta bentuk dari penampang patahannya. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dan mengetahui pengaruh variasi sambungan pada komposit serat nanas terhadap kekuatan tarik dan geser.

## Metodologi Penelitian

### Bahan dan Alat Penelitian

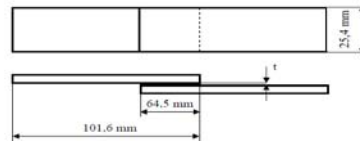
Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan spesimen sambungan komposit serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*), matrik *Unsatuated Polyester* type 157 BQTN, *hardener metyl etyl keton peroksida* (MEKPO). Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji kompatibilitas dan alat uji, timbangan elektronik HR 200 ND, oven, *universal testing machine*, jangka sorong, kamera digital dan peralatan pendukung lainnya.

### Langkah penelitian

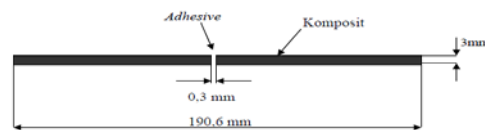
- Persiapan pembuatan spesimen

Pembuatan spesimen menggunakan fraksi volume 30% (0,3) yaitu perbandingan volume antara serat dan matriks sebesar 30% serat dan 70% matriks. Katalis yang digunakan sebesar 1 % dari berat resin. Spesimen dibuat secara *hand lay-up*, dimana serat nanas diletakkan pada dasar cetakan, yang sebelumnya telah dituang campuran resin *polyester* BQTN 157-EX dan katalis MEKPO. Kemudian di atas serat nanas dituang campuran resin *termosetting* BQTN 157-EX dan katalis MEKPO sampai semua serat nanas terendam. Cetakan penutup dipasang di atas spesimen dan dibiarkan mengeras pada temperatur ruang selama 2 jam.

- Pembuatan sambungan komposit



Gambar 1. Sambungan tumpang/lap joint ASTM 5868-95

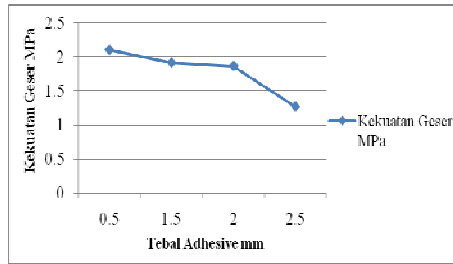


Gambar 3. Sambungan lurus ASTM 5868-95

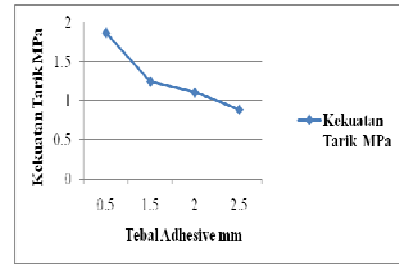
- Tebal *adhesive*

Dalam pembuatan sambungan komposit mengacu pada ASTM D 5868-95 dengan variasi tebal *adhesive*. Variabel yang digunakan adalah tebal (0,5 mm, 1,5 mm, 2mm, 2,5 mm), *adhesive* yang digunakan epoksi. Adapun cara pembuatan sambungan yaitu tebal *adhesive* diambil secara urut sebesar 0,5 mm dan seterusnya. Untuk menentukan ketebalan *adhesive* diperlukan alat bantu berupa plat yang mempunyai tebal 0,5 mm sampai 2,5 mm (diukur dengan mikrometer). Setelah dilakukan proses penyambungan, selanjutnya dikeringkan dalam suhu ruang selama 24 jam. Spesimen sambungan komposit setelah jadi, dilakukan pengujian tarik dan geser dengan *Universal Testing Machine* (UTM) dan foto SEM.

## Hasil Dan Pembahasan



Gambar 3. Sambungan Tumpang



Gambar 4. Sambungan lurus

Gambar 3 dan 4, menunjukkan kedua jenis sambungan yaitu sambungan tumpang dan lurus didapat hasil, bahwa semakin tebal *adhesive*, kekuatan geser dan tariknya semakin turun begitu pula. Hal ini disebabkan mengikatnya *adhesive* di permukaan komposit tidak kuat. Gaya geser yang terjadi pada *adhesive* akan menyebabkan tegangan geser, gaya geser yang diberikan akan menyebabkan regangan geser ( $\gamma$ ) yaitu adanya perubahan atau pergeseran *adhesive*. Perubahan atau pergeseran akibat tebal *adhesive* berbeda, maka regangan geser akan dipengaruhi oleh tebal tipisnya *adhesive* pada daerah komposit. Regangan geser akan semakin kecil jika tebal bertambah, sehingga tegangan geser yang bekerja menjadi turun.

Hal ini menunjukkan kekuatan komposit serat nanas dengan matriks *polyester* lebih rendah dibandingkan dengan kekuatan *adhesive* epoksi, sehingga kerusakan di 3 area terjadi pada komposit.

Tebal *adhesive* 0,5 mm memiliki kekuatan geser paling tinggi, tetapi kerusakan terjadi pada kompositnya. Tebal *adhesive* 2,5 mm terjadi kerusakan di komposit, hal ini disebabkan permukaan sambungan komposit memiliki kekuatan yang lebih rendah/lemah dibandingkan dengan *adhesive* yang digunakan, hal ini terlihat kemampuan mengikat *adhesive* di komposit kurang sehingga serat nanas terlepas dari kompositnya.

### Kesimpulan

1. Jenis sambungan yang digunakan sambungan tumpang/*single lap joint* dan sambungan lurus/*butt joint*.
2. Kedua jenis sambungan tersebut, sambungan tumpang sangat cocok untuk digunakan, karena mempunyai kekuatan geser lebih besar dibandingkan dengan sambungan lurus.
3. Tebal *adhesive* 0,5 mm baik untuk di gunakan.

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada KOPERTIS VI yang telah mendanai penelitian ini, sehingga penelitian dapat selesai tepat waktu.

### Daftar Pustaka

- Anonim, 1981." *JIS Hand Book* ", Japan.
- Annual Book of Standards, Section 15, ASTM D 5868 – 95, 1996. *Standard Test Method for Lap Shear Adhesion for Fiber Reinforced Plastic (FRP) Bonding*.
- Antonino, 2010. 'Mechanical behaviour and failure modes of metal to composite adhesive joints for nautical applications', *Article, University of Palermo*.
- Broughton, 2008. 'Effects of Specimen Geometry on the Strength of Flexible Adhesive Joints', *National Physical Laboratory, Mesir*.
- Canyurt, 2008. 'The Effect of Design on Adhesive Joints of Thick Composite Sandwich Structures', *Journal Of Achievements In Materials and Manufacturing Engineering, Mechanical Engineering Departement, Engineering Faculty Pamukkale University Kinikli, Turkey*.
- Deklarasi FAO, 2006, "International Year of Natural Fibres 2009 (IYNF 2009)"
- Fassio, 2005. 'Tensile Test on Bonded double-Strap Joints Between Pultruded GFRP Profiles', *Department of Structural Engineering, Universita Degli Studi "Roma Tre", ITA*.
- Pramono, C. 2008. " Pengaruh Larutan Alkali dan Etanol Terhadap Kekuatan Tarik Serat Enceng Gondok dan Kompatibilitas Serat Enceng Gondok pada Matrik Unsaturated Polyester Yukalac tipe 157 BQTN-EX". Skripsi, Jurusan Teknik Mesin UNDIP, Semarang.
- Schwartz, 1984. *Composite Materials Handbook*, New York: McGraw Hill Inc.
- Sigit. 2007. "Diskusi Pembuatan Komposit Sandwich dengan RTM Infusion", PT.INKA, Madiun
- Taurista, dkk.2006 "Komposit Laminat Bambu Serat Woven Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Fiber Glass Pada Kulit Kapal Jurusan Teknik Material, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Tokgoz, 1998. 'Shear and Bending of some End to End Grained Joints Prepared from Scotch Pine', *Gazi University, Ankara, Turki*.