

PENGARUH POST CURING TREATMENT DAN PERENDAMAN AIR LAUT PADA KOMPOSIT HYBRID KEVLAR/KARBON

Ahmad Fauzan Suryono, Ahmad Faizal*, Hendri Hestiawan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu

Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Telp (0736) 344087, 22105 – 227

*) Email : ahmeedm2k@gmail.com

ABSTRACT

In composite engineering, there are also known hybrid composite types which allow the presence of two or more reinforcing particles and are usually arranged by a straight type and a random type. In this research, hybrid composites are made from a combination of kevlar fiber and carbon twill fiber using the vacuum assisted resin infusion (VARI) method. This fiber will be made into a composite consisting of ten layers with a composition of six layers of kevlar fiber and 4 layers of carbon twill fibers. Vinylester resin is used as a matrix on the composite. The hybrid composite material was given post curing treatment and soaked by sea water. From the tensile test results obtained an average ultimate tensile strength (UTS) value of 314.38 MPa at post curing temperature of 100 °C, then the results of compressive test of the kevlar/carbon hybrid composite with ASTM D6641 obtained an average compress strength value of 87.76 MPa at 100 °C postcuring and the results of the kevlar + carbon-vinylester composite shear test with ASTM D5379 obtained an average shear strength value of 20.45 MPa at post curing room temperature.

Keywords : *Hybrid composite, post curing treatment, kevlar, carbon twill, vacuum assisted resin infusion*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya desain dan teknologi terutama di bidang penerbangan yang makin canggih, maka kebutuhan akan material yang makin baik juga semakin meningkat. Pemilihan bahan material struktur *float* pada pesawat amfibi mengharuskan material yang ringan dan tahan terhadap korosi serta memiliki kekuatan yang tinggi.

Komposit merupakan material yang dianggap cocok untuk menggantikan material metal pada float pesawat Amfibi karena material komposit memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan material metal yaitu tahan terhadap korosi dan lebih ringan. Kekurangan material komposit dibanding logam adalah memiliki tingkat kekuatan yang lebih rendah. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit yang tersusun dari dua komponen yaitu penguat (*reinforcement*) serat kevlar+karbon dan matrik resin vinylester yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik yang lebih baik. Selanjutnya pada material komposit tersebut dilakukan *post curing treatment* dan direndaman dengan air laut.

Pada pembuatan komposit dengan menggunakan matrik resin vinylester memiliki beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan dari resin vinylester yaitu sulitnya mendapatkan kondisi *curing* secara

sempurna pada suhu ruang yang diakibatkan pencampuran yang lambat antara katalis dan polimer setelah melewati fase *gel time*, maka diperlukan proses *post curing* untuk mempercepat kesempurnaan *curing* menjadi ikatan polimer yang sempurna, sehingga mendapatkan nilai kekuatan yang baik pada material komposit tersebut.

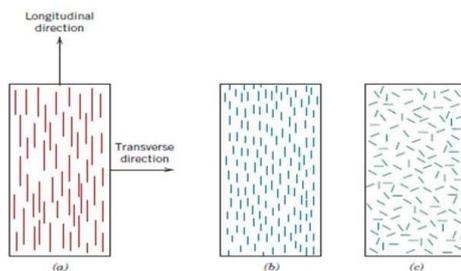
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *post curing treatment* dan perendaman air laut terhadap sifat mekanis komposit *hybrid* kevlar/karbon.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang digabung atau dicampur secara makroskopis menjadi suatu bahan yang berguna [1]. Komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu material yang tergabung dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berada di dalam bentuk atau komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan [2]. Bahan komposit secara umum terdiri dari penguat dan matriks. Sifat-sifat komposit tidak dapat dilepaskan dari pengaruh kekuatan serat sebagai salah satu penyusun utama komposit, dengan kandungan serat yang tinggi maka kekuatan tariknya juga akan tinggi, tetapi dengan

kekuatan tarik yang tinggi belum tentu sifat-sifat lain juga akan lebih baik. Oleh karena itu perbandingan jumlah resin dan serat merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan sifat - sifat material komposit [3].

Arah serat fiber sangat menentukan kekuatan mekanik komposit pada arah tertentu [4]. Beberapa jenis susunan serat fiber dapat dilihat pada Gambar 1. Arah serat kontinyu memiliki serat panjang yang tidak putus dan terarah pada satu arah tertentu. Arah serat yang tidak kontinyu memiliki serat-serat pendek yang terputus-putus, terkadang susunan seperti ini bersifat acak.



Gambar 1. Susunan serat fiber menurut kontinuitas dan arahnya [4]:

- (a) susunan kontinyu terarah
- (b) susunan tidak kontinyu terarah
- (c) susunan tidak kontinyu acak

Pada penelitian ini pembuatan komposit menggunakan serat sebagai penguat (*fiber composites*) tipe *hybrid fiber composite* dengan serat yaitu kevlar dan karbon.

Serat Kevlar

Kevlar (*Aramid*) adalah serat sintesis yang mempunyai sifat *thermoset*, keras, tahan terhadap abrasi, memiliki kekakuan, kekuatan kelelahan kestabilan bentuk, dan kekuatan tumbuk yang baik. Gambar 2 adalah contoh Serat Kevlar.



Gambar 2. Serat Kevlar

Serat Karbon

Serat karbon (*carbon fiber*) merupakan serat yang mengandung setidaknya 90% berat karbon. Umumnya serat karbon yang digunakan adalah *fiber graphite* yang

merupakan serat dengan kandungan karbon di atas 95%. Serat karbon cocok untuk aplikasi yang harus memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, ringan dan ketahanan terhadap *fatigue*. Selain itu serat karbon juga dapat digunakan dalam aplikasi yang memerlukan ketahanan suhu tinggi, kelembaban dan rendaman.

Serat karbon merupakan serat yang mengandung setidaknya 90 bentuk serat karbon terdiri atas serah, bersilangan, berkaitan, atau tidak tentu. Kualitas serat adalah distribusi serat yang merata, tidak adanya celah [6]. Gambar 3 Contoh serat Karbon.



Gambar 3. Serat Karbon

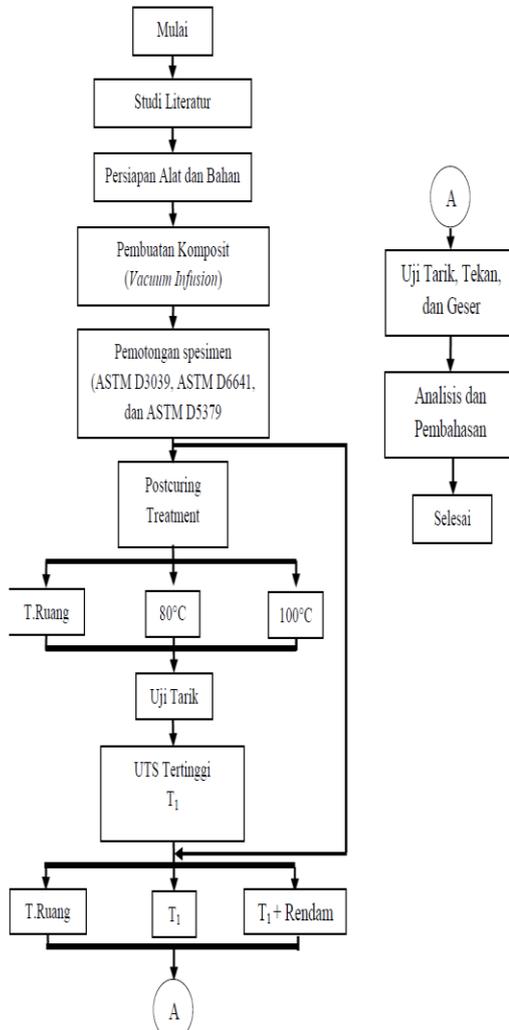
Perlakuan Curing

Curing merupakan proses perlakuan panas atau polimerisasi terhadap komposit untuk merubah resin memiliki daya ikat yang tinggi dengan serat pada saat komposit telah padat. *Curing* sudah dimulai saat pembentukan komposit pada suhu kamar dan hal ini akan menghasilkan komposit dengan kekuatan masih rendah. Proses *curing* sebenarnya terjadi pada pemanasan di atas suhu kamar dan dilaksanakan setelah bahan komposit menjadi padat. Adanya kenaikan suhu *curing* (lebih besar dari suhu kamar) dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kecepatan *curing* yang diikuti dengan kenaikan kekuatan ikatan antar bahan pembentuknya. Kondisi ini akan memberi *cross-linking* pada komposit yang diikuti pepadatan matrik/resin, pada proses *curing* ini bisa mengurangi rongga- rongga yang ada didalam komposit sehingga dihasilkan komposit yang berkualitas baik [6]. Pada penelitian ini proses *curing* di atas suhu kamar dilakukan dengan *microwave*, sedangkan proses *curing* pada suhu kamar dilakukan di dalam *dry cabinet*.

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pembuatan spesimen menggunakan metode *vacuum infusion* [7]. Kemudian dilakukan pembuatan spesimen uji tarik, uji tekan dan uji geser sesuai dengan ASTM D3039, ASTM D6641

dan ASTM D5379 [8-10]. Proses *postcuring treatment* dilakukan pada temperatur ruang, temperatur 80 °C dan 100 °C. Langkah selanjutnya adalah melakukan perendaman dengan air laut baru kemudian dilakuakn pengujian tarik, tekan dan geser. Untuk prosedur pengambialn datnya dapat di lihat dari diagram proses di bawah ini.

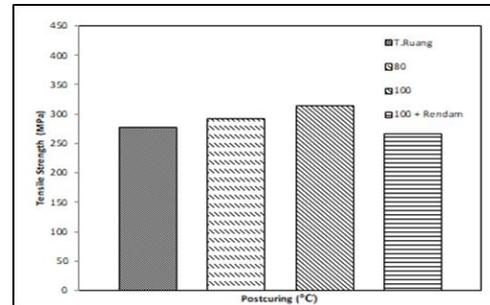


Gambar 4. Diagram proses penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) TENSIL ON RTF-2410. Pengujian tarik bertujuan untuk mendapatkan nilai *Ultimate Tensile Strength* tertinggi dan mengamati jenis patahan yang terjadi pada spesimen uji tarik sesuai dengan ASTM D3039. Pengujian tarik dengan komposit Kevlar+Karbon dengan resin *Vinylester* dilakukan dengan menggunakan 3 spesimen yang diberi perlakuan *post curing* temperatur ruang, 4 spesimen yang diberi perlakuan *post curing* 80 °C, 3 spesimen yang diberi perlakuan *post curing* 100 °C, dan 5 spesimen yang diberi perlakuan *post*

curing 100 °C + Rendam air laut selama 10 hari. Dari pengujian didapatkan grafik perbandingan nilai *Ultimate Tensile Strength* rata-rata pada setiap spesimen yang telah diberi perlakuan *post curing* yang berbeda-beda.



Gambar 5. Kekuatan tarik komposit pada variasi *post curing*

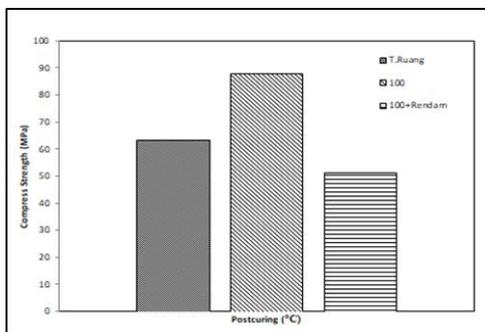
Dari Gambar 5 dapat terlihat bahwa nilai UTS rata-rata tertinggi terjadi pada spesimen yang diberi perlakuan *post curing* 100 °C, pada spesimen yang diberi perlakuan di temperatur 80 °C lebih besar 5,07% terhadap spesimen yang tanpa perlakuan di T.Ruang. Sedangkan pada spesimen yang diberi perlakuan 100 °C lebih besar 12,65% dibanding spesimen yang tanpa perlakuan di T.Ruang. Dan pada spesimen yang telah diberi perlakuan di temperatur 100 °C dan di rendam air laut selama 10 hari mengalami penurunan nilai UTS sebesar 4,38% terhadap spesimen yang tanpa perlakuan di T.Ruang yang disebabkan karena terjadinya degradasi pada spesimen yang menyebabkan masuknya air laut ke komponen penyusun komposit sehingga mengakibatkan rusaknya ikatan polimer komposit tersebut.

Dari pengujian tarik yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa setiap spesimen terdapat jenis patahan yang berbeda pada setiap perlakuan *post curing* yang berbeda-beda dimana patahan tersebut terjadi di bagian atas dan bawah sisi spesimen yang berdekatan dengan *Tab*. Gambar 6 Bentuk patahan spesimen Uji Tarik.



Gambar 6. Bentuk patahan spesimen uji tarik.

Pengujian tekan pada komposit Kevlar+Karbon resin *Vinylester* dengan dimensi spesimen yang sesuai dengan ASTM D661. Pengujian tekan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) TENSILON RTF-2410 sama seperti uji tarik, hanya saja menggantikan *jig* khusus pengujian tekan. Pengujian tekan dilakukan dengan beberapa spesimen yang telah diberi perlakuan *post curing* yang berbeda-beda, yaitu 4 spesimen dengan *post curing* T.Ruang, 5 spesimen dengan *post curing* 100°C dan 4 spesimen dengan *post curing* 100°C+Rendam air laut selama 10 hari. Dari pengujian didapatkan grafik perbandingan nilai *Compress Strength* rata-rata pada setiap spesimen yang telah diberi perlakuan *post curing* yang berbeda-beda



Gambar 7. Grafik perbandingan nilai *compress strength*

Dari Gambar 7 terlihat bahwa nilai *Compress Strength* rata-rata tertinggi terjadi pada spesimen yang diberi perlakuan *post curing* 100 °C, lebih besar 38,91% dibandingkan dengan spesimen yang tanpa perlakuan di T.Ruang. Sedangkan pada spesimen yang diberi perlakuan *post curing*

100°C+Rendam air laut selama 10 hari terjadi penurunan nilai *Compress Strength* sebesar 19,37% terhadap spesimen yang tanpa diberi perlakuan pada T.Ruang, penurunan nilai tersebut]diakibatkan faktor air laut yang dapat menyebabkan degradasi pada komposit yang menyebabkan masuknya air laut ke komponen penyusun komposit sehingga mengakibatkan rusaknya ikatan polimer komposit tersebut.

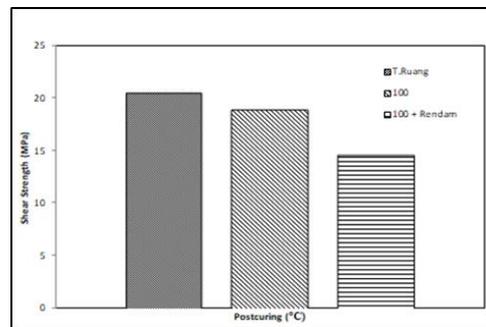
Dari pengujian tekan yang telah dilakukan sesuai ASTM D6641 dapat dilihat bahwa setiap spesimen terdapat jenis patahan yang berbeda pada setiap perlakuan *post curing* yang berbeda-beda dimana patahan tersebut terjadi di bagian tengah dan atas dengan posisi melintang berdekatan dengan

Tab. Gambar 8 Bentuk patahan spesimen Uji Tekan.



Gambar 8. Bentuk patahan spesimen Uji Tekan

Pengujian geser menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) TENSILON RTF-2410 sama halnya dengan pengujian tarik dan tekan, tetapi dengan cara mengubah *jig* khusus pengujian Uji Geser. Pengujian geser dengan 5 spesimen yang telah diberi perlakuan *post curing* T.Ruang, 4 spesimen untuk *post curing* 100°C, dan 5 spesimen pada *post curing* 100°C+Rendam air laut selama 10 hari. Dari pengujian didapatkan grafik perbandingan nilai *Shear strength* rata-rata pada setiap spesimen yang telah dilakukan *post curing* tertentu.



Gambar 9. Kekuatan geser komposit pada variasi *post curing*

Dapat dilihat pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kekuatan geser tertinggi terjadi pada spesimen yang tanpa diberi perlakuan yang diletakkan pada T.Ruang, sedangkan pada spesimen yang diberi *postcuring* 100 °C terjadi penurunan nilai kekuatan geser sebesar 7,82%, dan pada spesimen yang telah dilakukan *post curing* 100 °C + Rendam air laut selama 10 hari terjadi penurunan lebih besar yaitu sebesar 28,98% terhadap spesimen yang tanpa diberi perlakuan yang diletakkan pada T.Ruang, hal tersebut diakibatkan oleh air laut yang dapat menyebabkan degradasi pada komposit yang menyebabkan masuknya air laut ke komponen penyusun komposit sehingga

mengakibatkan rusaknya ikatan polimer komposit tersebut.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada *post curing* 100°C, yaitu sebesar 314,38 MPa dan terjadi penurunan pada perendaman air laut selama 10 hari, yaitu sebesar 14,95%.
2. Hasil uji tekan menunjukkan bahwa kekuatan tekan tertinggi diperoleh pada *post curing* 100 °C, yaitu sebesar 87,76 MPa dan pada perendaman air laut selama 10 hari terjadi penurunan sebesar 41,95%.
3. Hasil uji geser menunjukkan bahwa kekuatan geser tertinggi sebesar 20.45 MPa pada *post curing* temperatur ruang dan turun sebesar 22.95% pada perendaman air laut selama 10 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. **Jones**, “*Mechanics of Composite Materials*”, Washington D.C., USA, 1975.
- [2]. **Schwartz**, “*Composite Materials Hand Book*”, New York, 1984 .
- [3]. **Diharjo dan Triyono**, “*Buku Pegangan Kuliah Material Teknik*”, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2003.
- [4]. **William D. Callister, Jr.**, “*Fundamentals of Materials Science and Engineering*”, Department of Metallurgical Engineering, University of Utah, 2001.
- [5]. **Onny**, “*Proses pembuatan serat carbon*”, 2016.
- [6]. **Tamaela, V**, “*Karakteristik Curing 80°C dan 100°C Komposit Serat E-Glass*”, Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta, 2016.
- [7]. **Febriyanto, S.**, “*Penggunaan Metode Vacuum Assited Resin Infusion Pada Bahan Uji Komposit Sanwidch Untuk Aplikasi Kapal Bersayap Wise-8*”, Skripsi, 2011.
- [8]. **ASTM D3039**, “*Standard Test Method for Tensile Properties*”.
- [9]. **ASTM D6641**, “*Standard Test Method for Compressive Properties*”.
- [10]. **ASTM D5379**, “*Standard Test Method for Shear Properties*”.