

Kajian Material Karbon untuk Pengembangan *Float Seaplane*

Nurul Lailatul Muzayadah, Rezky Agung Pratomo,
Afid Nugroho, Awang Rahmadi

Email: nurul.lailatul@lapan.go.id
(29 Desember 2020)

ABSTRAK

Float merupakan pelampung yang terpasang pada bagian bawah pesawat agar pesawat dapat lepas landas (*take-off*) dan mendarat (*landing*) di perairan. Float sendiri dalam perkembangannya dibuat dari material aluminum dan komposit. Komposit yang digunakan dibuat dengan metode Vacuum Resin Infusion (VARI) dan serat yang digunakan salah satunya adalah serat karbon. Setelah dilakukan penelitian dengan metode deskriptif didapatkan bahwa material serat yang cocok untuk menjadi float seaplane adalah serat karbon dengan arah serat searah (UD), massa jenis ringan mungkin dengan harga terjangkau (3 Tow), serta menggunakan sizing 5 agar dapat dikombinasikan dengan banyak resin (General Purpose: Epoxy, Phenolic, Polyester, Vinyl Ester).

Kata kunci: *seaplane*, *float*, VARI, serat karbon

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Serat karbon terdiri dari atom karbon yang berikat bersama membentuk rantai yang panjang. Sifat serat karbon, yaitu sangat kaku, kuat, ringan, ketahanan kimia tinggi, toleransi suhu tinggi, dan ekspansi termal rendah. Serat karbon memiliki tipe *yarns* (benang), *unidirectional* (searah), *weaves* (tenun), *braids* (kepang) yang biasanya digunakan dalam membuat komposit. *Properties* serat karbon dekat dengan baja dan beratnya sama dengan plastik Bhatt, P., & Goe, A. (2017). serat karbon memiliki serat 5–10 mikrometer (diameter) ,dan sebagian besar terdiri dari atom karbon.

Dalam pengembangan *float seaplane* akan menggunakan material karbon yang cocok terhadap metode *Vacuum Infusion* (VARI). Adapun *properties* yang perlu digaribawahi dalam pengembangan *float* ini adalah memiliki *mechanical properties* yang sama dengan metode *autoclave*, yaitu nilai *ultimate tensile stress* adalah >1000 MPa, dan nilai uji *compress* >700 MPa, dimana hasil pengujian ini menggunakan standar ASTM, PT Dirgantara Indonesia (2020).

1.2. Masalah penelitian

Investigasi material model material karbon yang tepat untuk diimplementasikan pada *float seaplane*

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah melakukan klasifikasi material karbon untuk *float seaplane* yang dapat memenuhi persyaratan pihak otoritas.

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pembicara, memberikan panduan penulisan kolokium Pustekbang.
2. Bagi pemerintah, meningkatkan kualitas SDM.
3. Bagi swasta, sebagai inspirasi adanya peluang usaha dalam dunia komposit
4. Bagi masyarakat, edukasi terkait material penyusun pesawat.

1.5. Metodologi

Metodologi atau metode penelitian sebagai berikut:

- Alat dan bahan yang digunakan antara lain sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

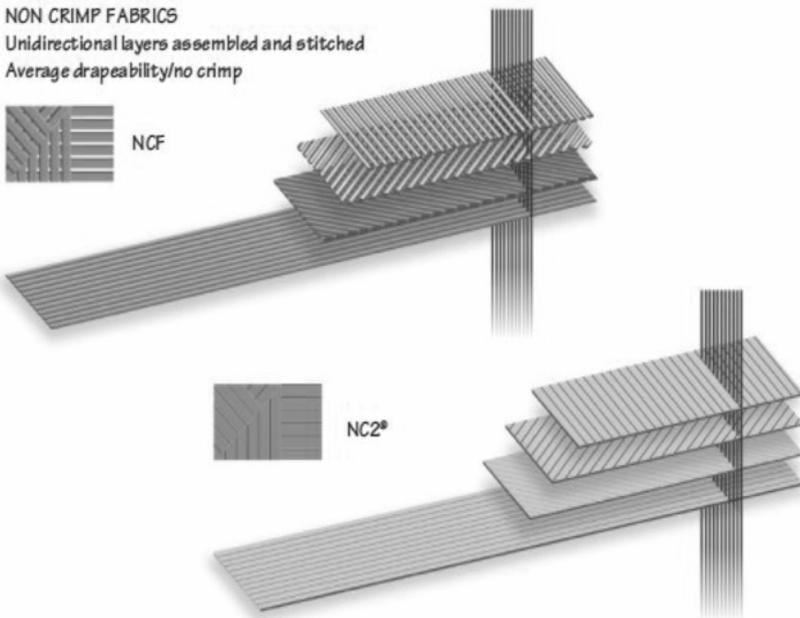
No	Alat	Bahan
1	Komputer	Paper
2	Internet	Katalog Material
3	Kalkulator	Buku

- Metode yang digunakan dalam penelitian ini

Metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif bertujuan untuk mengumpulkan data yang detail, mendalam, serta aktual. Sehingga didapatkan tentang apa yang dapat dilakukan mendapatkan sebuah solusi paling tepat. Sehingga penelitian ini dimungkinkan dapat dilakukan oleh siapa saja dengan catatan mengumpulkan data yang valid sumbernya dan terukur secara ilmiah.

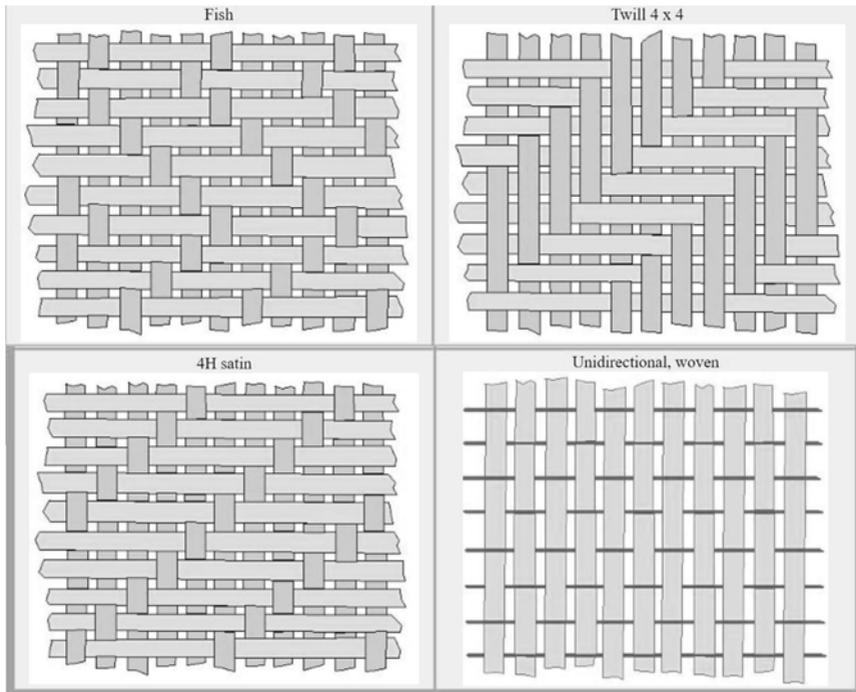
2. Hasil dan Pembahasan

2.1. Gaya serat



Gambar 1. Tipe Woven (Hexcel, 2013)

Jenis kerutan rendah membuat *performance mechanical properties* lebih baik, karena serat yang lebih lurus dapat membawa beban dengan baik. Adapun *drapeability* (kemampuan menutupi) akan memudahkan dalam proses *lay-up* dan dengan proses yang lebih kompleks seperti Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Tipe Weave (Fibermax)

2.2. Jenis-jenis karbon

A. Raw Material Karbon

- PAN *Type Carbon Fiber*

Suatu jenis serat yang dihasilkan karbonisasi *precursor* PAN (PAN: *Polyacrylonitrile*), memiliki kekuatan tarik tinggi dan modulus elastis tinggi, secara luas diterapkan untuk komposit material struktur di ruang angkasa dan di bidang industri dan barang olahraga.

- *Pitch Type Carbon Fiber*

Diproduksi dengan karbonisasi (*carbonization*) dari minyak/batubara sebagai *precursor*. *Properties* material dari rendah hingga tinggi dalam nilai modulus elastisitas. Serat dengan modulus elastisitas sangat tinggi akan memiliki nilai kekakuan tinggi, konduktivitas termal tinggi dan/atau konduktivitas listrik, (JCMA).

B. Tipe Berdasarkan *Mechanical Properties*

Jenis berdasarkan seperti pada Gambar 3, antara lain:

- *Ultra high elastic modulus type* (UHM)

Tensile Elastic Modulus: 600 GPa atau lebih tinggi, *Tensile Strength*: 2.500 MPa atau lebih tinggi.

- *High elastic modulus type* (HM)

Tensile Strength: 2.500 MPa atau lebih tinggi

- *Intermediate elastic modulus type* (IM)

Tensile Elastic Modulus: 280-350 GPa, *Tensile Strength*: 3.500 MPa atau lebih tinggi.

- *Standard elastic modulus type* (HT)

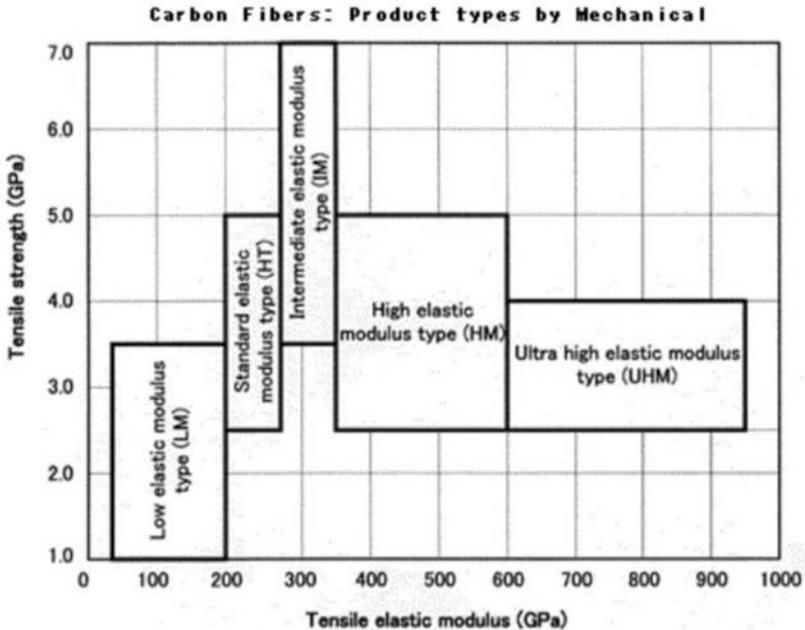
Tensile Elastic modulus: 200-280GPa atau di bawahnya, *Tensile Strength*: 3.500 MPa atau di bawahnya.

- *Low elastic modulus type* (LM)

Tensile elastic modulus: 200 GPa atau di bawahnya, *Tensile strength*: 3.500 MPa atau di bawahnya.

C. Serat karbon *Secondary Processing*

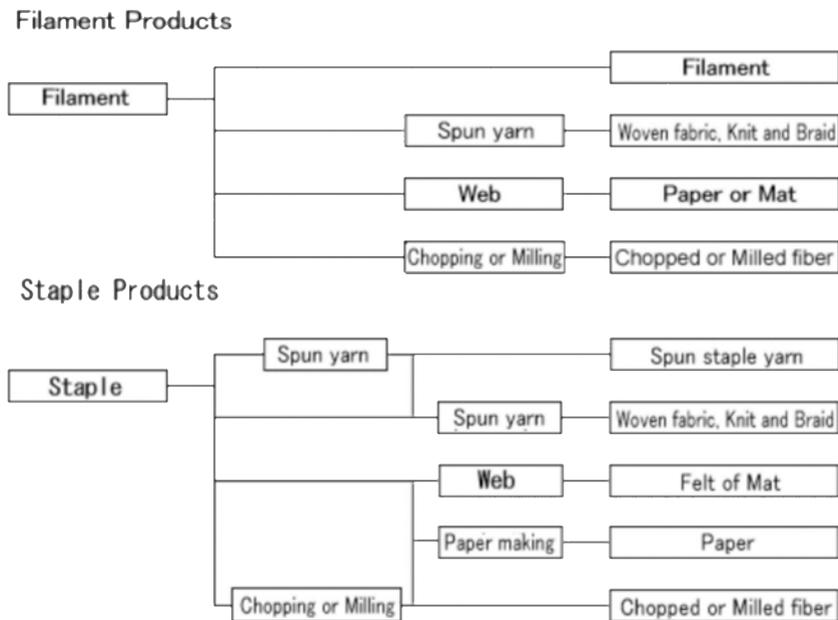
Ada dua jenis serat karbon yaitu: *filament* dan *staple*. Dalam pemrosesan selanjutnya, serat diberikan varietas dari bentuk produk akhir seperti pada Gambar 4.



Gambar 3. *Product Type by Mechanical Properties (JCMA)*

2.3. Tow

Tow adalah kumpulan ribuan filamen karbon individu (Hexcel,2013). Biasanya untuk karbon dan akrilik. Tow didesain dengan total *tex* dimana mass (gram) per 1000 meter (panjang), contoh untuk 12 K *Tow* memiliki kandungan 12.000 fiber (Wikipedia), (Fibermax). Deskripsi detail perbedaan dan kegunaan berbagai jenis Tow dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 4. Carbon Fiber Types by the Secondary Processing, (JCMA)

2.4. Sizing

Sizing penting untuk mengetahui kecocokan (*compatibility*) antara seran dan resin. Pada proses pencampuran serat dengan resin, *sizing* memainkan peranan penting dalam menentukan sifat akhir dari suatu komposit serta membantu peningkatan adhesi antara serat dan matriks (resin), sifat mekanik, ketahanan kimia atau air, dan stabilitas termal. Perbedaan antar *sizing* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Tipe *sizing* pada serat karbon, PT Dirgantara Indonesia (2020)

No	<i>Sizing</i>	<i>Resin System Compatibility</i>
1	1	Epoxy
2	3	Epoxy
3	4	Epoxy, Phenolic, BMI
4	5	General Purpose: Epoxy, Phenolic, Polyester, Vinyl Ester.
5	6	Epoxy
6	F	Di desain untuk Vinyl Ester dan Kompatibel untuk Epoxy.
7	9	<i>No Sizing</i>

3. Penutup

3.1. Kesimpulan

Serat karbon yang cocok untuk *float seaplane* adalah

1. Serat Karbon dengan arah serat searah (UD) karena dapat membawa beban lebih baik.
2. Massa jenis seringan mungkin dengan harga yang sesuai dengan rekomendasi 3K *Tow*.
3. Menggunakan *sizing* 5 agar dapat *combine* dengan banyak resin (*general purpose*: Epoxy, Phenolic, Polyester, Vinyl Ester).

3.2. Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya penulis maupun pembaca mampu melakukan kajian lebih mendalam yakni membuat *prototype*/serat yang memiliki *properties* sesuai dengan kesimpulan yang nantinya akan dilakukan pengujian dan dilakukan simulasi dengan *Finite Element Analysis* ataupun ANSYS agar mendapatkan hasil yang lebih valid lagi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT tanpa RahmatNya penulis tidak akan mampu menghasilkan karya ini.
2. Kepala Pusat Teknologi Penerbangan, Bapak Gunawan Setyo Prabomo, M.T yang membantu terbitnya karya ini.
3. Spesialis Material PT. Dirgantara Indonesia Ibu Kartini Ismiati yang memberikan ilmu pengetahuan baru bagi penulis.
4. Spesialis Design Analysis PT. Dirgantara Indonesia Bapak Andi Tatang yang memberikan ilmu pengetahuan baru bagi penulis.
5. Spesialis Material PT. Dirgantara Indonesia Bapak Rizki yang memberikan ilmu pengetahuan baru bagi penulis.
6. Spesialis Material PT. Dirgantara Indonesia Bapak Prama yang memberikan ilmu pengetahuan baru bagi penulis.

Daftar Pustaka

- [1]. Bhatt, P., & Goe, A. (2017). Carbon Fibres: Production, Properties and Potential Use. *Material Science Research India*, 14(1), 52–57. <https://doi.org/10.13005/msri/140109>.
- [2]. Paparan Material and Process.PT Dirgantara Indonesia dalam. Diakses Februari 2020.
- [3]. Fabric and Sizing of Carbon Fiber. PT Dirgantara Indonesia dalam. Diakses Oktober 2020.
- [4].The Japan Carbon Fiber Manufactures Association (JCMA). <https://www.carbonfiber.gr.jp/english/material/type.html>. Diakses Februari 2020.
- [5]. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Tow_\(fibre\)](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Tow_(fibre)). Diakses Februari 2020.
- [6].FIBREMAX Ltd. www.fibermaxcomposites.com. http://www.fibermax.eu/index_files/yarntownomenclature.htm.Diakses Januari 2021.
- [7].Hexcel. (2013). HexPly Prepreg. *FGU017c*, 35. https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/design-materials-fabrication/composite-materials-dam/Education/Manufacturing_of_Polymer_Composites/FS2017/Prepreg_Technology.pdf. Diakses Februari 2020.
- [8]. https://www.fibermaxcomposites.com/shop/index_files/weavingstylesandpatterns.html. Diakses Februari 2020.
- [9]. Michelman. (n.d.). Fiber Sizing 101 + Emerging Technologies. <https://www.michelman.com/Fiber-Sizings-and-Composites-Guide/>. Diakses Februari 2020.