

# PERANAN KOMPOSIT UNTUK PESAWAT TERBANG

Ir. SUZANNA H., M.Si

## ABSTRACT

*Technological progress can not be separated from the advancement of research in materials innovation and management capabilities (manufacturing method), to be used as a useful product.*

*Recent decades the development of some of the material found so by nature (characteristics) are different, but can produce new materials with new force that is an amalgamation of the properties of each material is better known as a composite material.*

*One of the material / materials, which are now considered to be highly superior to the world's aircraft or Aeronautical ie between fiber composite materials (fiber) and metals Aluminum (Al) as a matrix material and produce a strong, lightweight and rigid, as the basic material properties of the alloys.*

*Keywords: Aircraft Material, Structure and Properties of Composite for Aircraft*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang dan Permasalahan

Material pesawat terbang haruslah mewakili criteria kegunaannya antara lain, ringan, kaku, tidak mudah patah, tangguh serta tahan terhadap getaran dan korosi. Penemuan akhir abad ini yang sangat mendukung hal tersebut yakni material "komposit", yaitu dari 2 (dua) atau lebih bahan (material) yang dipadu secara makroskopis, dan sifat-sifat yang dihasilkan juga merupakan gabungan sifat-sifat dari material pembentuk tersebut. Unsur yang digabung tersebut pada umumnya terdiri dari serat/fiber dan bahan pengikat yang disebut matriks. "Serat" akan menentukan karakteristik bahan komposit seperti kekakuan, kekuatan dan sifat-sifat mekanik lainnya, sedangkan "matriks" berfungsi sebagai pengikat dan pelindung.

Untuk material pesawat terbang, umumnya dipergunakan *Aluminium* sebagai matriks dan *Carbon* sebagai serat (fiber), dan penggabungan/paduan kedua material tersebut akan didapat material yang keras (kaku), tahan suhu tinggi sekaligus ringan dan lentur.

### Analisa Bahan Komposit Untuk Pesawat Terbang

Material pesawat terbang haruslah material yang tangguh (*toughness*) dan tahan terhadap getaran, bahan berserat

tetapi keras yang dapat memberikan solusi tersebut.

Serat dapat diatur sesuai gaya yang akan ditahan, serat sangat baik menahan gaya yang searah dan semakin panjang ukuran serat semakin efisien dalam menahan gaya. Serat yang panjang dapat menghilangkan kemungkinan terjadinya retak sepanjang batas pertemuan bahan serat dan matriksnya, komposit berserat panjang sangat kuat dan lebih liat serta ringan.

Komposit mempunyai harga "*specific modulus*" dan "*specific strength*" yang lebih besar dibanding material konvensional lainnya termasuk metal/besi. Komposit memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi namun ringan, sangat dianjurkan sebagai material untuk pesawat terbang.

### Analisa Struktur dan Sifat Komposit untuk Pesawat Terbang

Sebagian material konvensional bersifat homogen dan isotropic. Bahan homogen berarti sifat-sifatnya sama disemua tempat, isotropic berarti sifat-sifatnya sama disegala arah.

Bahan komposit bersifat tidak homogen dan non isotropic (*anisotropic/orthotropic*). Bahan tidak homogen berarti sifat-sifatnya tidak sama disemua tempat, berarti fungsi pada posisinya. Bahan anisotropic berarti sifatnya berubah dengan perubahan arah atau berarti sesuai fungsi arahnya.

Karena komposit bersifat tidak homogen, maka komposit dipelajari dari dua sudut pandang yang berbeda yaitu :

- a. Secara mikromekanik
- b. Secara makromekanik

#### Kaji Mikromekanik

Adalah mengkaji interaksi antara bahan-bahan pembentuknya dalam skala mikroskopis yaitu antara serat dan matriksnya, bagaimana aliran dan pemindahan tegangan dari serat ke matriks serta penentuan besarnya modulus elastisitas bahan-bahan pembentuk.

#### Kaji Makromekanik

Adalah mengkaji bahan komposit dengan menganggap bahwa homogen dan pengaruh bahan pembentuknya dideteksi sebagai sifat secara keseluruhan tidak secara sendiri-sendiri

Salah satu keuntungan bahan komposit adalah kekuatan dan kekakuan dapat diarahkan sesuai kebutuhan. Hukum Hooke dan teori elastisitas harus diperluas sebagai dasar perhitungan kekuatan dan kekakuan bahan.

Hukum Hooke ditulis dalam bentuk :

$$\epsilon_{ij} = S_{ijkl} \cdot \tau_{kl}$$

dan

$$\tau_{ij} = C_{ijkl} \cdot \epsilon_{kl}$$

Ket :

$\epsilon_{ij}$  = regangan arah  $ij$

$S_{ijkl}$  = compliauce teusor

$\tau_{kl}$  = tegangan arah  $kl$

$\tau_{ij}$  = tegangan arah  $ij$

$C_{ijkl}$  = konstanta elastis

$E_{kl}$  = tegangan arah  $kl$

Penyebaran dari kedua persamaan tersebut akan menghasilkan 9 persamaan dengan 9 perubahan, tentu akan menghasilkan 81 konstanta elastisitas. Tetapi karena bidang symetri maka terdapat hubungan :

$$\tau_{ij} = \tau_{ji}$$

$$\epsilon_{ij} = \epsilon_{ji}$$

dan hubungan persamaan didapat

$$\epsilon_{ij} = S_{ijkl} \cdot \tau_{kl}$$

$$\epsilon_{ji} = S_{jilk} \cdot \tau_{kl}$$

maka

$$S_{ijkl} = S_{ijlk} = S_{jilk}$$

$$C_{ijkl} = C_{ijlk} = C_{jilk}$$

Sehingga persamaan akan menjadi lebih sederhana

### Penggunaan Komposit pada Pesawat Terbang

Komposit dapat dibuat sehingga mempunyai kekuatan dan kekakuan yang hamper sama dengan baja, tetapi mempunyai berat lebih ringan hingga 70% dibanding baja. Sedangkan Epoxy/Carbon tiga kali lebih kuat di-banding Aluminium dan berat 60% lebih ringan.

Ada tiga tahapan perkembangan penggunaan bahan komposit pada pesawat terbang :

1. Membuat beberapa komponen pada bagian-bagian tertentu.
2. Mengganti bagian-bagian yang sudah ada, misalnya:
  - a. Fuselage
  - b. Horizontal tail (F-III dengan boron / epoxy)
  - c. Badan pesawat (F-5 dengan graphit / epoxy)
3. Mulai tahap perancangan awal, menggunakan material komposit
  - a. Pesawat Grumman F-14
  - b. Pesawat Mc. Donnell Douglas F-15
  - c. Horizontal dan Vertical Stabilizer YF-16
  - d. Pesawat Tempur General Dynamic

Dan banyak lagi pesawat-pesawat terbang yang beberapa bagian besar dibuat / diran-cang dengan bahan komposit.

Perkembangan terakhir adalah pembuatan pesawat yang semuanya terbuat dari bahan komposit (All Composite Air Plane) yaitu pesawat transport business "BEECH-CRAFT STARSHIP I" berpenumpang 8-11 orang.

Banyak yang berharap perkembangan-perkembangan lain dalam bidang pengendalian dan stabilitas serta elektronika akan merevolusi dunia penerbangan di masa depan.

#### **Daftar Pustaka**

1. A.J. Hartomo. "Komposit Metal"
2. Bambang Kismono Hadi. "Pengantar Mekanika Bahan Komposit"
3. Lawrence H. Van Vlack. "Ilmu dan Teknologi Bahan, edisi kedua"
4. Avner, Sidney H. "*Introduction to Physical Metallurgy*, 2th ed. Mc. Graw Hill, International Book Company, Tokyo 1983"
5. Thomas H. Courtney. "*Mechanical Behavior of Materials*"