

# **BAB 1**

## **Pendahuluan**

### **1.1. Latar belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau sebanyak 17,652. Indonesia yang merupakan negara kepulauan menyebabkan kesulitan dalam menjangkau dan mengembangkan infrastruktur secara merata, terutama dalam bidang transportasi. Menurut Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, jumlah pulau yang sudah terverifikasi mencapai 17.652, termasuk 111 pulau kecil dan terpencil. Kementerian Kelautan dan Perikanan terus berupaya untuk menyamaratakan pembangunan transportasi kelautan dalam rangka pengembangan di pulau-pulau tersebut.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bersama PT. Dirgantara Indonesia mengembangkan transportasi cepat yang dapat menghubungkan antar pulau kecil secara efektif, berupa pesawat amfibi. Pesawat amfibi dibuat menggunakan pesawat N219 sebagai pesawat "*basic*" yang dimodifikasi dan dikembangkan dengan menggunakan pengapung agar bisa mendarat di permukaan air sehingga menjadi pesawat N219 Amfibi. Program pesawat N219 Amfibi ini dibuat dengan tujuan diantaranya aksesibilitas di daerah pegunungan, transportasi pulau terpencil, mode transportasi pengangkut kargo dan penumpang, transportasi wisatawan serta evakuasi medis (Brodjonegoro, 2020).

Dalam pembuatan pesawat N219 Amfibi terdapat salah satu bagian penting sebagai pesawat yang dapat landas di perairan dan darat yaitu *float* pesawat,

*float* atau sepasang pelampung berfungsi untuk memberikan daya apung untuk pesawat amfibi saat landas perairan (Wardani dkk., 2021). LAPAN sedang melakukan penelitian pembuatan *float* pesawat N219, bahan yang dipilih haruslah memiliki karakteristik struktural yang memiliki berat yang rendah, kuat, tidak mudah menimbulkan korosi serta tahan abrasi dan benturan. Beberapa bahan penyusun *float* pesawat amfibi yang telah digunakan adalah Aluminium, baja, dan Titanium. Bahan-bahan ini memiliki kekuatan yang baik. Namun masih memiliki kekurangan, seperti Aluminium yang rentan terhadap korosi galvanis, baja yang memiliki berat yang relatif tinggi, dan Titanium yang memiliki biaya produksi yang tinggi (Coombes, 2016). Salah satu jenis bahan lain yang sering dipertimbangkan adalah komposit. Komposit merupakan bahan yang dibuat dengan kombinasi dua atau lebih bahan berbeda. Keunggulan komposit sebagai bahan *float* pesawat amfibi meliputi kekuatan yang tinggi, kekakuan yang baik, ketahanan terhadap korosi, ketahanan terhadap suhu tinggi, toleransi terhadap keretakan dan bobot ringan (Tekalur dkk., 2008).

Penelitian sebelumnya mengenai komposit sebagai *float* pesawat amfibi melibatkan berbagai aspek, seperti pemilihan bahan, desain struktural, performa *hidrodinamis*, manufaktur atau proses pembuatan dan kekuatan struktur. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengoptimalkan kekuatan, bobot, dan performa *float* dengan menggunakan bahan seperti, komposit karbon matriks VE, fiberglass dengan matriks epoksi, serat *aramid* dengan matriks epoksi, dan serat *Glass Reinforced Plastic* (GRP). Namun, bahan-bahan ini juga memiliki kekurangan, seperti kerentanan terhadap

retakan atau keretakan pada serat *fiberglass*, harga yang tinggi pada serat *aramid*, dan potensi korosi pada GRP (Barrillon, 2015). Salah satu jenis komposit yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit karbon dan resin VE. Komposit karbon resin VE merupakan komposit yang menggunakan serat karbon sebagai penguat dan VE sebagai matriks. Komposit ini memiliki sifat-sifat yang mampu memenuhi kriteria *float* pesawat amfibi, yaitu dapat bertahan pada suhu tinggi hingga 2000°C, ringan, tahan *fatigue*, dan memiliki kekuatan mekanik yang baik, ketahanan pergantian temperatur, ketahanan pada udara lembab, ketahanan kimia dan memiliki ketahanan air yang baik (Papa dkk., 2021). Pada penelitian (Swaminathan dkk., 2006) menyatakan bahwa komposit karbon memiliki kekuatan dan *modulus* yang lebih tinggi daripada baja laut. Komposit *e-glass* memiliki kekuatan lebih tinggi tetapi *modulus* lebih rendah dari baja laut.

Pembuatan komposit dengan menggunakan matrik resin VE memiliki kelemahan, yaitu sulitnya mendapatkan kondisi *curing* secara sempurna pada suhu ruang. Oleh karena itu, diperlukan proses *post curing* untuk mempercepat kesempurnaan *curing* menjadi ikatan *polymer* yang sempurna (Santoso, 2020). Hasil pada penelitian perlakuan *post curing* meningkatkan nilai mekanik 17,33 % dibandingkan pada spesimen yang tidak diberikan perlakuan *post curing* (Suryono, 2022).

Untuk meningkatkan kekuatan pada komposit karbon resin VE dapat dilakukan penambahan *filler* GO. *Graphene Oxide* (GO) adalah jenis penguat komposit yang terbuat dari oksida *Graphene*. Hasil penelitian oleh (Deng

dkk., 2015) menunjukkan bahwa penambahan GO menghasilkan *adhesi* yang lebih kuat antara GO dan matriks resin pada komposit. Ini menghasilkan distribusi yang lebih baik dan *adhesi* yang lebih baik antara GO dan matriks, yang dapat meningkatkan transfer beban dan mengurangi terjadinya pemisahan antarmuka. (He dkk., 2016) melakukan penelitian dengan menambahkan GO 0,5%, pada komposit karbon/epoksi diketahui memperbaiki nilai ILSS sebesar 34%. Penambahan GO pada komposit akan berpengaruh pada konduktivitas listrik dari bahan komposit yang terbentuk. Sehingga dalam pembuatan komposit tentunya juga harus diketahui sifat kelistrikan dengan uji konduktivitas (Huang dkk., 2021).

Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan komposit karbon dengan menggunakan resin VE yang diperkuat dengan penambahan GO sebagai penguat dan dilakukan perlakuan *post curing*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas bahan komposit laminasi dengan uji densitas dan uji *short beam shear* atau *interlaminar shear strength*, serta uji konduktivitas listrik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan komposit yang memiliki kualitas yang baik untuk digunakan dalam pembuatan *float* pesawat amfibi. Data hasil penelitian ini akan menjadi bagian dari *database* komposit nasional yang dikelola oleh Lembaga Pusat Penerbangan, dan akan digunakan sebagai pembanding dengan penelitian komposit lainnya dalam pengembangan *float* pesawat amfibi.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Indonesia membutuhkan transportasi yang dapat menjangkau pulau kecil, yaitu pesawat N219 Amfibi.
2. Bagian paling penting pesawat tersebut adalah bagian *float* pesawat yang terbuat dari komposit.
3. Komposit yang digunakan dalam pembuatan *float* pesawat dipengaruhi oleh bahan penyusunnya, bahan yang baik meningkatkan kinerja komposit.
4. Selain bahan penyusun suhu juga dapat mempengaruhi kinerja dan konduktivitas komposit.
5. Peningkatan kinerja pada komposit bisa didapat dengan penambahan *filler*.
6. Kinerja komposit dapat diukur dengan melakukan pengujian berupa uji densitas, uji *short beam shear*, dan uji konduktivitas listrik.

## 1.3. Batasan Masalah

1. Serat yang digunakan adalah karbon *unidirectional*.
2. Resin yang digunakan adalah resin *Vinyl Ester* (VE).
3. Penguat atau *filler* yang digunakan *Graphene Oxide* (GO).
4. Metode pembuatan yang digunakan adalah *vacuum infusion*.
5. Perlakuan yang dilakukan *post curing*.
6. Uji yang dilakukan adalah uji densitas, *short beam shear* ASTM D2344, dan uji konduktivitas.

7. Penelitian ini hanya membahas sifat mekanik tidak membahas sifat kimia suatu bahan.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, berikut rumusan masalah yang dikaji pada penelitian ini

1. Bagaimana pengaruh penambahan GO terhadap nilai densitas komposit karbon UD/ VE?
2. Bagaimana pengaruh penambahan GO sebagai *filler* pada kekuatan *interlaminar shear* komposit karbon UD/ VE untuk bahan *float*?
3. Bagaimana pengaruh penambahan GO sebagai *filler* pada nilai konduktivitas komposit karbon UD/ VE untuk bahan *float*?
4. Bagaimana pengaruh perlakuan *post curing* pada kekuatan nilai konduktivitas dan *interlaminar shear* komposit karbon UD/ VE?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian sebagai berikut

1. Mengetahui pengaruh penambahan GO terhadap nilai densitas komposit karbon UD/ VE.
2. Mengetahui pengaruh penambahan GO sebagai *filler* pada kekuatan *interlaminar shear* komposit karbon UD/ VE untuk bahan *float*.
3. Mengetahui pengaruh penambahan GO sebagai *filler* pada nilai konduktivitas komposit karbon UD/ VE untuk bahan *float*.
4. Mengetahui pengaruh perlakuan *post curing* pada kekuatan nilai konduktivitas dan *interlaminar shear* komposit karbon UD/ VE.

## 1.6. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menjabarkan informasi tentang nilai densitas, nilai *interlaminar shear*, nilai konduktivitas listrik, serta pembuatan komposit karbon resin VE yang ditambahkan *filler* berupa GO dan melakukan perlakuan *post curing*, sehingga penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan komposit karbon yang lebih baik kedepannya.